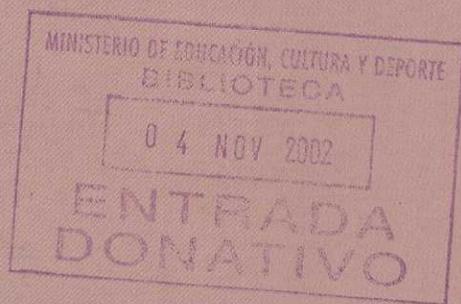


# Introducción al módulo



## **Paneles prefabricados**



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759

R.140034

**Dirección y coordinación:**

José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**

Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**

José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**

Aurelio Gómez Feded (Director)

Félix García Zarcero

Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**

Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**

Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**

Eduardo Llana Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**

Javier García Miqueo

José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2

ISBN: 84-369-3313-3

Depósito Legal: M-49988-1999

Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas

Ibersaf Industrial, S. L.

## INDICE GENERAL

### UNIDAD 1: HERRAMIENTAS Y ÚTILES, MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES

- INDICE  
PRESENTACIÓN  
1. HERRAMIENTAS  
2. ÚTILES  
3. MEDIOS AUXILIARES  
4. MANEJO DE HERRAMIENTAS, ÚTILES Y MÁQUINAS  
5. MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS, ÚTILES Y MÁQUINAS  
PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

# INTRODUCCIÓN AL MÓDULO

### UNIDAD 2: EL VIDRIO: ACORTALAMIENTO

- INDICE  
PRESENTACIÓN  
1. EL VIDRIO: GENERALIDADES  
2. CLASIFICACIÓN DE LOS VIDRIOS POR SU COMPOSICIÓN  
3. FABRICACIÓN DEL VIDRIO  
4. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS VIDRIOS  
5. TIPOS DE VIDRIOS Y DENOMINACIONES COMERCIALES  
6. PLANTA DE VIDRIO  
7. ALMACENAMIENTO  
PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

### UNIDAD 3: APLICACIONES DEL VIDRIO

- INDICE  
PRESENTACIÓN  
1. FÁBRICA DE VIDRIO  
2. VIDRIOS ESPECIALES  
3. VIDRIOS PUNDO  
4. VIDRIOS TEMPLADOS  
5. PUESTA DE VIDRIO  
6. CLASIFICACIÓN  
7. LICENCIAMIENTO DE NORMAS TÉCNICAS  
PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

### UNIDAD 4: MUROS CORTINA

- INDICE  
PRESENTACIÓN  
1. MUROS CORTINA: GENERALIDADES  
2. TIPOS DE MUROS CORTINA  
3. FUNCIONES DE LOS MUROS CORTINA  
4. RESISTENCIA AL FUEGO  
5. NÚMERO DE CONDENSACIÓN



## ÍNDICE GENERAL

### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

#### TRIBUTOS Y OBLIGACIONES

### UNIDAD 1: HERRAMIENTAS Y ÚTILES. MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES

#### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

1. HERRAMIENTAS
2. ÚTILES
3. MEDIOS AUXILIARES
4. MANEJO DE HERRAMIENTAS, ÚTILES Y MÁQUINAS
5. MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS, ÚTILES Y MÁQUINAS
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

### UNIDAD 2: EL VIDRIO. ACRISTALAMIENTO

#### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

1. EL VIDRIO: GENERALIDADES
2. CLASIFICACIÓN DE LOS VIDRIOS POR SU COMPOSICIÓN
3. FABRICACIÓN DEL VIDRIO
4. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS VIDRIOS
5. TIPOS DE VIDRIOS Y DENOMINACIONES COMERCIALES
6. PUESTA EN OBRA
7. ALMACENAMIENTO
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

### UNIDAD 3: APLICACIONES DEL VIDRIO

#### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

1. FÁBRICA DE VIDRIO
2. VIDRIOS ESPECIALES
3. VIDRIOS PLANOS
4. VIDRIOS TEMPLADOS
5. PUERTAS DE VIDRIO
6. CLARABOYAS
7. LUCERNARIOS DE HORMIGÓN TRASLÚCIDO
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

### UNIDAD 4: MUROS CORTINA

#### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

1. MUROS CORTINA: GENERALIDADES
2. TIPOS DE MUROS CORTINA
3. FUNCIONES DE LOS MUROS CORTINA
4. RESISTENCIA AL FUEGO
5. HUMEDADES DE CONDENSACIÓN

6. JUNTAS DE DILATACIÓN
  7. ENCUENTROS CON FORJADOS
  8. LIMPIEZA
  9. DATOS PREVIOS
  10. ELEMENTOS ESTRUCTURALES
  11. ELEMENTOS DE CERRAMIENTO
  12. MURO CORTINA CON ESTRUCTURA DE MONTANTES Y TRAVESAÑOS
  13. MURO CORTINA CON ESTRUCTURA DE MONTANTES
  14. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO
  15. CONTROL DE EJECUCIÓN
  16. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

#### UNIDAD 5: MUROS DE PANELES

##### ÍNDICE

##### PRESENTACIÓN

1. MUROS DE PANELES: GENERALIDADES
  2. TIPOS DE MUROS DE PANELES
  3. DATOS PREVIOS
  4. PANEL PREFABRICADO
  5. SELLANTE
  6. FACHADA DE PANELES PREFABRICADOS PESADOS
  7. FACHADA DE PANELES PREFABRICADOS LIGEROS
  8. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO
  9. CONTROL DE EJECUCIÓN
  10. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

#### UNIDAD 6: PARTICIONES PREFABRICADAS: MAMPARAS Y TABIQUES

##### ÍNDICE

##### PRESENTACIÓN

1. PARTICIONES PREFABRICADAS: GENERALIDADES
  2. MAMPARAS
  3. TABIQUES DE PLACAS Y PANELES
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

#### UNIDAD 7: PARTICIONES PREFABRICADAS: PUERTAS DE ACERO Y DE MADERA

##### ÍNDICE

##### PRESENTACIÓN

1. PUERTAS DE ACERO
  2. PUERTAS DE MADERA
  3. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO
  4. CONTROL DE EJECUCIÓN
  5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

## UNIDAD 8: CUBIERTAS

### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

1. CUBIERTAS: GENERALIDADES
  2. PARTES DE UNA CUBIERTA
  3. CLASIFICACIÓN DE LAS CUBIERTAS
  4. FORMAS DE LAS CUBIERTAS
  5. TRAZADO GEOMÉTRICO DE CUBIERTAS
  6. ARMADURAS: GENERALIDADES
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

## UNIDAD 9: REVESTIMIENTOS EN CUBIERTAS

### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

1. TEJADOS DE FIBROCEMENTO
  2. TEJADOS GALVANIZADOS
  3. TEJADOS DE ALEACIONES LIGERAS
  4. TEJADOS SINTÉTICOS
  5. TEJADOS DE CINC
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

## UNIDAD 10: TECHOS

### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

1. TECHOS: GENERALIDADES
  2. CLASIFICACIÓN DE LOS TECHOS
  3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE TECHOS
  4. CIELO RASO
  5. EL SUELO COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL
  6. FORJADOS: GENERALIDADES
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

## UNIDAD 11: REVESTIMIENTOS DE TECHOS SUSPENDIDOS

### ÍNDICE

#### PRESENTACIÓN

1. TECHOS CONTINUOS
  2. TECHOS DE PLACAS
- PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

- Realizar el montaje debidamente secuenciado, con las herramientas adecuadas y aplicando las debidas medidas de seguridad.
- Aplicar los criterios de medición, valoración y mantenimiento de la obra ejecutada.

Los cambios, tanto estructurales como tecnológicos que se están produciendo, demandan profesionales con la formación adecuada para atender una mayor especialización.



## INTRODUCCIÓN AL MÓDULO

La señal de salida a la fabricación de materiales prefabricados se da con la revolución industrial y el desarrollo de las comunicaciones, lo que permite poder disponer de una variedad de materiales que aplicar a la construcción que hasta ese momento se nutría principalmente de los materiales y sistemas que tenía a mano. Por otra parte, se pasa de la producción artesanal de materiales a complejos mecanizados.

La propia evolución de la construcción, a lo largo de los siglos XIX y XX y la introducción de nuevos sistemas e instalaciones destinados a mejorar la habitabilidad de los edificios, hace que el proceso constructivo tradicional exija cada vez mayor número de operarios y se complique dicho proceso. En el otro lado de la balanza, se encontraba la abundante oferta de mano de obra que obstaculizaba el desarrollo de la industrialización. Sin embargo, son los criterios económicos los que han prevalecido y los nuevos métodos, consistentes en la aplicación de paneles prefabricados, están sustituyendo a la construcción artesanal tradicional.

La prefabricación consiste en una construcción de elementos múltiples realizada fuera de la obra que necesita el concurso de sistemas complejos. Así pues, podemos definirla como la fabricación industrial de partes de la construcción dispuestas para su montaje directo en obra. Tienes en tus manos un material didáctico destinado a que alcances una formación teórico-práctica y práctica en un campo que esperamos vayas descubriendo apasionante, que no sólo representa el futuro de la edificación, sino que ya es un presente que no podemos ignorar. Este material te capacitará para organizar y realizar los trabajos de acabado con paneles prefabricados.

Al final de este módulo habremos hecho un recorrido a través de aplicaciones del vidrio, muros cortina y de paneles, particiones prefabricadas y revestimientos de cubiertas y de techos. El desarrollo del módulo se ha estructurado de forma que consigas:

- Identificar el material a aplicar.
- Analizar la documentación de uso común, necesaria para los trabajos, que llegará a tus manos.
- Realizar el montaje, debidamente secuenciado, con las herramientas adecuadas y aplicando las debidas medidas de seguridad.
- Aplicar los criterios de medición, valoración y mantenimiento de la obra ejecutada.

Los cambios, tanto estructurales como tecnológicos que se están produciendo, demandan profesionales con la formación adecuada para atender una mayor especialización.

El Módulo de Paneles Prefabricados pretende que, a través de sus distintas unidades, alcance la capacidad de:

- Analizar la documentación gráfica de uso común para la realización de los trabajos de montaje de paneles prefabricados en cubiertas, fachadas e interiores.
- Analizar todos los trabajos relacionados con el montaje de paneles prefabricados en cubiertas, fachadas e interiores, describiendo los métodos de trabajo más adecuados y las medidas de seguridad.
- Analizar y aplicar los útiles, máquinas y herramientas empleadas en el oficio.
- Describir, elegir e instalar los medios auxiliares precisos para la realización del tajo de montaje y fijación de paneles prefabricados.
- Construir muros, particiones y tejados prefabricados. Realizar acristalamientos, montaje y colocación de techos artificiales, consiguiendo la calidad especificada y en las condiciones de seguridad idóneas.
- Distinguir, elegir e instalar los medios de seguridad individuales y colectivos, así como cumplir todas las normas sobre seguridad e higiene previstas en el Plan de Seguridad de obra.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**A hueso:** colocación sin elemento intermedio.

**Abrasivo:** sustancia dura capaz de desgastar y pulir por frotamiento.

**Acopio:** aprovisionamiento o almacenamiento de materiales.

**Aglomerado:** formado por virutas en masa compacta.

**Alabeo:** deformación de una pieza que la hace aparecer retorcida.

**Alcalinos:** metales que se pueden combinar con el oxígeno.

**Aleación:** sustancia metálica obtenida por la incorporación de uno o varios elementos a un metal para mejorar sus características.

**Alveolares:** con forma de celdillas.

**Amorfa:** sin forma determinada. Mineral sin estructura cristalina.

**Aparentes:** que se muestran a la vista.

**Apeos:** armazón dispuesto para sostener pesos o empujes.

**Arriostramiento:** rigidización de elementos generalmente realizando formas triangulares.

**Atómica:** relativa a los átomos o partículas más pequeñas de un elemento químico.

**Avellanado:** ensanchado del agujero para los tornillos en una corta porción de su longitud, con el fin de que las cabezas de éstos queden embutidas.

**Babero:** lámina impermeable con función de vierteaguas.

**Bastidor:** marco o armazón indeformable que sirve como soporte de otros elementos.

**Bisectriz:** plancha de material rígido.

**Bridas:** abrazaderas semicirculares.

**Carburo:** combinación de carbono con otro cuerpo simple.

**Celular:** compuesto de células o cavidades.

**Cerdas:** pelos gruesos y duros.

**Cincado:** revestido de cinc.

**Coefficiente de medición:** cantidad de cada elemento necesaria para realizar una partida de medición.

**Cohesión:** adherencia.

**Compresión:** acción y efecto de comprimir. Modo de trabajo de un cuerpo sometido a la acción de una fuerza que tiende a acortarlo.

**Condensación:** paso del vapor de estado gaseoso a líquido.

**Conformada:** con perfil con forma determinada.

**Conglomerado:** aglomerado. Mezcla de materiales.

**Consecutivos:** que están seguidos.

**Contiguas:** que están juntas.

**Contrachapado:** formado por láminas delgadas encoladas y superpuestas con las fibras alternadas en direcciones perpendiculares.

**Contrapeadas:** con juntas discontinuas.

**Corrosión:** desgaste por oxidación.

**Cota:** altura de un punto.

**Cristalizar:** tomar forma cristalina o parecida al cristal.

**Cuerpo de revolución:** es el formado por el movimiento de una figura de forma invariable alrededor de un eje.

**Deshidratado:** con el agua que contiene un cuerpo total o parcialmente eliminada.

**Diáfanos:** que dejan pasar la luz casi totalmente.

**Diedro:** porción de espacio comprendida entre dos semiplanos o caras concurrentes en una recta o arista.

**Dieléctrica:** capacidad de una sustancia para almacenar energía eléctrica.

**Dilatación:** aumento de la longitud por elevación de la temperatura.

**Disimetría:** carencia de simetría.

**Elásticos:** que se pueden deformar bajo el efecto de una fuerza y al cesar ésta, recupera su forma anterior.

**Emboquillado:** con boquilla o pieza cilíndrica para realizar un empalme.

**Encofrado:** molde para el hormigón fresco.

**Enchufe:** sistema de unión de piezas en el que una encaja en la otra.

**Enfoscado:** revestimiento de paramento a base de mortero de cemento y arena.

**Enjarje:** engarce. Traba. En un encuentro de paredes pasan las piezas alternándose en cada hilada.

**Enlucido:** labor de afinado del revestimiento de un paramento.

**Entalladura:** corte realizado en una pieza de madera con extracción de materia.

**Entestar:** encontrarse una superficie contra otra formando ángulo.

**Entramado:** armazón de piezas unidas que sirven de soporte a una obra.

**Estáticos:** referidos al equilibrio de fuerzas que actúan sobre un cuerpo.

**Estriado:** que presenta estrías o ranuras longitudinales.

**Estructuras de un edificio:** conjunto formado por los pilares y las vigas.

**Estructural:** manera en que las distintas partes de un conjunto se disponen entre sí.

**Extrusionados:** fabricados por extrusión, haciendo pasar la masa plástica por una abertura especialmente dispuesta.

**Fileteado:** ranura helicoidal labrada alrededor de la superficie cilíndrica.

**Flechas:** deformaciones de vigas en forma de arco de circunferencia.

**Fragua:** elemento para calentar los metales con el fin de darles forma.

**Fricción:** frotación.

**Fundente:** que facilita la fundición.

**Fundición:** aleación de hierro y carbono.

**Fusión:** paso de un cuerpo sólido al estado líquido por la acción del calor.

**Galvanizado:** tratamiento contra la oxidación.



**Geológicamente:** con referencia a la Geología o ciencia que estudia los materiales que forman el globo terrestre.

**Guarnecido:** revestimiento de paramento a base de yeso.

**Helicoidal:** en forma de hélice.

**Heterogéneo:** formado por elementos de diversa naturaleza.

**Hidrófugo:** producto que evita o disminuye la absorción de agua.

**Homogéneo:** formado por elementos de igual naturaleza.

**Homogeneización:** tratamiento de mezcla de los componentes de una masa.

**Imprimación:** preparación de una superficie para pintar o revestir.

**Imputrescible:** que no se pudre.

**Inglete:** ángulo de 45°.

**Labrar:** trabajar un material para darle una forma determinada.

**Lama:** lámina. Pieza en la que predomina la longitud sobre sus otras dimensiones.

**Larguero:** pieza vertical de un cerco o marco.

**Listón:** pedazo de tabla.

**Lubricar:** lubricar. Impregnar con una sustancia para reducir el frotamiento.

**Luces:** vanos. Distancias entre los puntos de apoyo.

**Luminaria:** elemento emisor de luz.

**Maestra:** guía.

**Maestreado:** formación de guías para el revestimiento de un paramento.

**Maleable:** metal que puede extenderse en planchas o láminas.

**Manufactura:** trabajos realizados a mano o con el auxilio de máquina.

**Mástico:** producto pastoso de constitución diversa empleado como relleno de huecos y juntas.

**Mateado:** dar apariencia mate.

**Mellar:** hacer mella o rotura en la arista de un corte.

**Modulación:** determinación de un elemento tipo que se repite.

**Monolítico:** formando un único bloque.

**Montantes:** elementos estructurales verticales.

**Mortero:** mezcla pastosa a base de arena y un aglomerante (cal, cemento o ambos).

**Neopreno:** caucho sintético que se endurece o ablanda por efecto del calor.

**Normalización:** unificación de medidas y calidades de los productos para simplificar los trabajos y reducir los costes.

**Normalizadas:** ajustadas a normas.

**Ortogonales:** que se cortan en ángulo recto.

**Oscilaciones:** desplazamientos alternativos en un sentido y el otro de la posición de equilibrio.

**Óxidos:** compuestos que resultan de la combinación de un elemento y oxígeno.

**Panel:** material prefabricado en el que predomina su superficie sobre su espesor.

**Paramento:** cara o revestimiento de una pared.

**Parámetros:** magnitudes medibles.

**Pendiente:** relación entre la altura y la longitud del faldón de la cubierta.

**Perfil laminado:** producto metalúrgico con perfil especial de sección constante obtenido por laminación, es decir, deformado por compresión entre dos cilindros.

**Perfil:** contorno. Línea que delimita un cuerpo.

**Perfiles:** productos metalúrgicos de sección constante.

**Perimetrales:** situadas en el contorno.

**Perpendiculares:** que forman ángulo recto.

**Peso específico:** cociente entre el peso de un cuerpo y su volumen.

**Pivote:** pieza cilíndrica que gira sobre una fija.

**Placa:** lámina u hoja de materia rígida que forma superficie de poco espesor.

**Pletina:** laminado de hierro u otro material de sección rectangular y poco espesor.

**Prefabricado:** material compuesto de varios elementos y preparado en fábrica.

**Puente térmico:** punto o zona con bajo aislamiento térmico y propicio para la formación de humedades de condensación.

**Resalto:** parte que sobresale de una superficie.

**Retícula:** con forma de red.

**Riostra:** elemento de arriostramiento o rigidización.

**Rotación:** giro.

**Salomónica:** con forma helicoidal o de hélice.

**Sintético:** obtenido de forma artificial a partir de otros elementos.

**Sismo:** seísmo. Sacudida violenta de la corteza terrestre.

**Solapar:** montar parte de una pieza sobre otra de manera que la cubra parcialmente.

**Solidario:** adherido formando un conjunto de mortero de cemento, cal o mixto que se aplica a los paramentos.

**Soluble:** que puede disolverse.

**Tablero:** plancha de material rígido.

**Templado:** sometido a tratamiento de temple.

**Temple:** procedimiento consistente en enfriar bruscamente un material calentado.

**Termoestable:** que permanece inalterable a los cambios térmicos.

**Textura:** disposición de las partes de un cuerpo.

**Topográfica:** relativa al relieve del terreno.

**Tracción:** modo de trabajo de un cuerpo sometido a la acción de una fuerza que tiende a alargarlo.

**Trasdosado:** elemento colocado detrás.

**Traslúcido:** que deja pasar la luz pero la visión es confusa a su través.

**Travesaños:** elementos estructurales horizontales.

**Vano:** luz. Distancia entre los puntos de apoyo de una pieza o elemento.

**Vástago:** varilla metálica.

**Vértice:** punto de encuentro de los dos lados de un ángulo.

**Viscosidad:** consistencia pastosa; grado de espesamiento.

**Vítreo:** con las propiedades del vidrio.

## UNIDAD 2

1. El óxido de silicio
2. Preparación y fusión de la mezcla.  
Moldeo.  
Acabado.
3. Aumento de sus resistencias.
4. Una lina templada.
5. Un vidrio de seguridad formado por dos o más linaas unidas.
6. Gase.
7. Tinte.

## UNIDAD 3

1. El vidrio arrojado.
2. Falso.
3. La nomenclatura de los vidrios de cristalería.
4. Falso.
5. Entradas, logotipos y linaas.
6. Los vidrios templados ópticos.
7. Por unidad no, rebocada.

- Pivote:** pieza cilíndrica que gira sobre otro elemento.
- Pieza:** elemento de un conjunto que forma parte de un todo.
- Piedra:** laminado de hierro u otro material de sección poco espesa.
- Punto:** distancia entre los puntos de apoyo de una pieza o eje.
- Pretabricado:** material compuesto de varios elementos en fábrica.
- Puente térmico:** punto o zona con bajo aislamiento térmico y propio para la formación de humedades de condensación.
- Resalto:** parte que sobresale de una superficie.
- Reticula:** con forma de red.
- Riostra:** elemento de enroscamiento o rigidización.
- Rotación:** giro.
- Salomónica:** con forma helicoidal o de hélice.
- Sintético:** obtenido de forma artificial a partir de otros elementos.
- Sismo:** sacudo. Sacudida violenta de la corteza terrestre.
- Solapar:** montar parte de una pieza sobre otra de manera que la cubra parcialmente.
- Solidario:** adherido formando un conjunto de mortero de cemento, cal o mixto que se aplica a los paramentos.
- Soluble:** que puede disolverse.
- Tablero:** plancha de material rígido.
- Templado:** sometido a tratamiento de temple.
- Temple:** procedimiento consistente en enfriar bruscamente un material calentado.
- Termoestable:** que permanece inalterable a los cambios térmicos.
- Textura:** disposición de las partes de un cuerpo.
- Topográfica:** relativo al relieve del terreno.
- Tracción:** modo de trabajo de un cuerpo sometido a la acción de una fuerza que tiende a alargarlo.

## **SOLUCIONES A LAS PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN**

### **UNIDAD 1**

1. El martillo de uña.
2. Triscado.
3. Para cepillar la madera.
4. Una herramienta para trabajar el metal.
5. El cinturón de seguridad.
6. Desconectar la máquina de la corriente eléctrica.

### **UNIDAD 2**

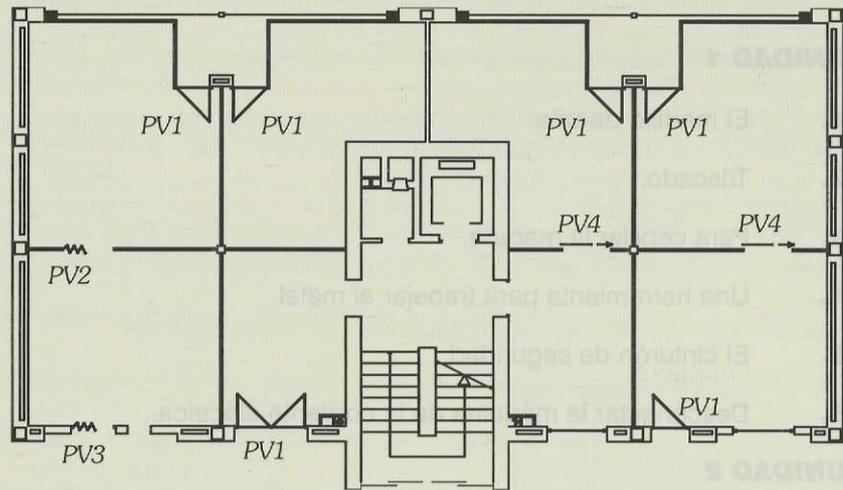
1. El óxido de sílice.
2. Preparación y fusión de la mezcla.  
Moldeo.  
Acabado.
3. Aumento de sus resistencias.
4. Una luna templada.
5. Un vidrio de seguridad formado por dos o más lunas unidas.
6. Galce.
7. Falso.

### **UNIDAD 3**

1. El cartón asfáltico.
2. Falso.
3. 1 cm menos que el espesor del acristalamiento.
4. Seis.
5. Estirados, impresos y lunas.
6. Los vidrios templados opacos.
7. Por unidad (ud) colocada.

8. Corredera automática.

9.



10. Una membrana impermeabilizante autoprottegida.

11. 7 días.

#### UNIDAD 4

1. Con montantes verticales y travesaños horizontales; con montantes verticales.
2. Los peligros de condensación.
3. De un material aislante.
4. Con la junta preformada; con el sellado.
5. Muros cortina con estructura de montantes.
6. 2,5 cm.
7. Verdadero.

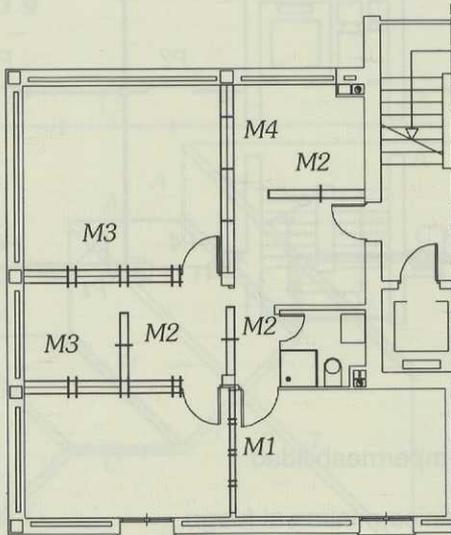
#### UNIDAD 5

1. Paneles de hoja simple y homogénea.  
Paneles de hoja simple y heterogénea.
2. Un panel pesado de hoja múltiple.
3. Aluminio.  
Acero.

4. 1 - a - y: Panel compuesto de hormigón - Pesado - Hoja múltiple.  
2 - a - x: Panel macizo de hormigón - Pesado - Hoja simple.  
3 - b - x: Panel homogéneo metálico - Ligero - Hoja simple.  
4 - b - y: Panel compuesto metálico - Ligero - Hoja múltiple.
5. Impermeabilidad.  
Inalterabilidad a los agentes atmosféricos.  
Compatibilidad con los materiales en contacto.
6. Visión directa de todas las fases de los trabajos.
7. Verdadero.

### UNIDAD 6

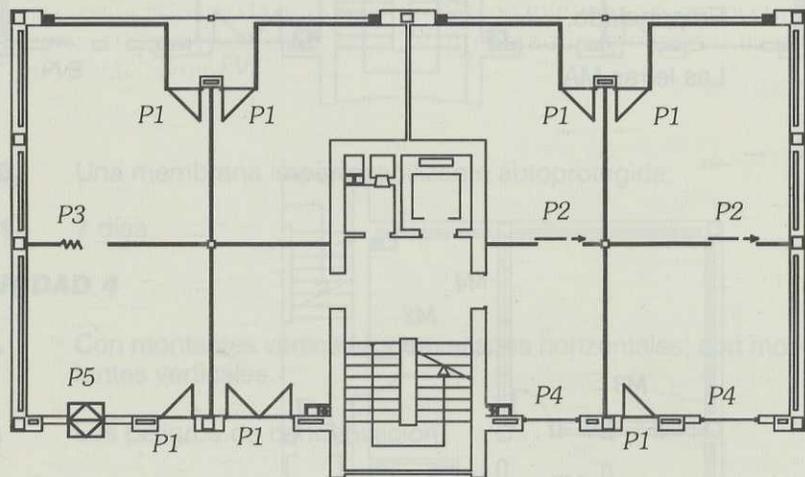
1. Armadura.  
Empanelado.
2. Las letras MA.
- 3.



4. Espigas de ensamble.
5. Su espesor.
6. Escayola.  
Adhesivo.
7. Un tercio del espesor de la placa.
8. Verdadero.

### UNIDAD 7

1. Abatible, corredera, plegable, levadiza, basculante.
2. Pernios y bisagras.
3. Levadizas.
4. Puerta basculante.
5. Falso.
6. 30 cm.
- 7.

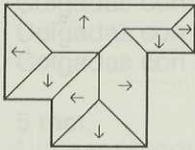


### UNIDAD 8

1. Resistencia.  
Estanqueidad e impermeabilidad.  
Aislamiento.  
Resistencia mecánica mínima al fuego.  
Diseño adecuado.
2. Verdadero.
3. Alero. Vertiente.
4. Una parte sustentante o estructura.  
El material de cubrición.
5. Cubiertas de evacuación.  
Cubiertas de obturación.

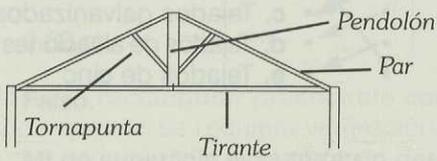
6. Una cubierta a dos aguas.

7.



8. Una cubierta a una o dos aguas.

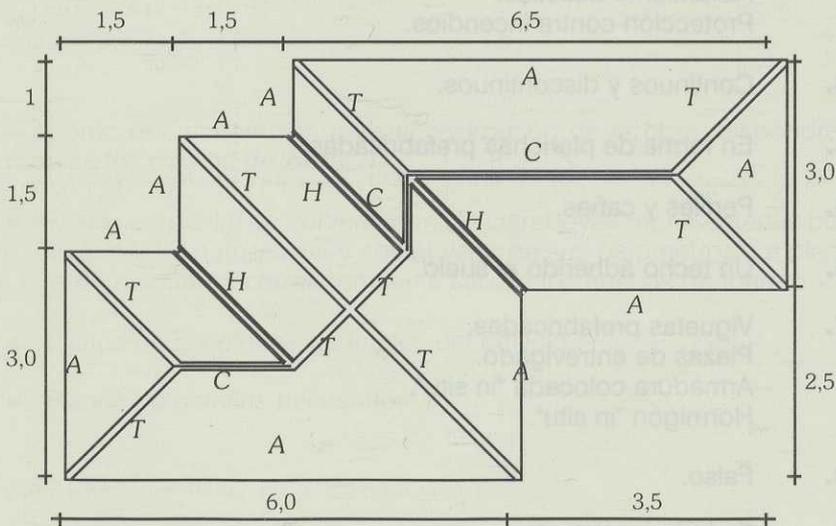
9.



10. Un cuchillo.

**UNIDAD 9**

1.



2. La pendiente o inclinación del faldón.

3. La dirección del viento.

4. La junta de estanqueidad.

5. MI total ejecutado.

6. La chapa conformada.

- 7. La pendiente de la limahoya.
- 8. Las placas sintéticas, debido a su poco peso.
- 9. Verdadero.
- 10. Por soldadura en los solapes.
- 11. 6 horas.
- 12.
 

1. Caballete articulado	→	•	a. Tejados de fibrocemento
2. Placa tipo panel	→	•	b. Tejados sintéticos
3. Presilla	→	•	c. Tejados galvanizados
4. Listón trapecial	→	•	d. Tejados de aleaciones ligeras
5. Placa curva	→	•	e. Tejados de cinc

### UNIDAD 10

- 1. Elemento resistente.  
Pavimento o parte superior.  
Techo o parte inferior.
- 2. Aislamiento térmico.  
Aislamiento acústico.  
Protección contra incendios.
- 3. Continuos y discontinuos.
- 4. En forma de planchas prefabricadas.
- 5. Perfiles y cañas.
- 6. Un techo adherido al suelo.
- 7. Viguetas prefabricadas.  
Piezas de entrevigado.  
Armadura colocada "in situ".  
Hormigón "in situ".
- 8. Falso.
- 9. Forjados resistentes.
- 10.
 

1. Forjados mixtos de hormigón y perfiles de acero	→	•	a. Forjado resistente
2. Losas	→	•	b. Forjado semirresistente
3. Forjado de entrevigado metálico	→	•	c. Forjado no resistente

### UNIDAD 11

1. Tacos de fijación y hembrillas.
2. Colgadas con alambre.  
Colgadas con cañas.  
Colgadas con cuerdas.
3. 5 mm.
4. Por medio de pinzas.
5. Un techo de alta absorción acústica.
6. 0,60 m.
7. Falso.
8. M<sup>2</sup> de superficie ejecutada sin descontar huecos menores de 1,00 m<sup>2</sup>.



**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



# Herramientas y útiles. Máquinas y medios auxiliares



## **Paneles prefabricados**



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759

R.140034

**Dirección y coordinación:**

José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**

Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**f lc**

**Autor:**

José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**

Aurelio Gómez Feded (Director)

Félix García Zarcero

Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**

Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**

Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**

Eduardo Llana Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**

Javier García Miqueo

José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2

ISBN: 84-369-3313-3

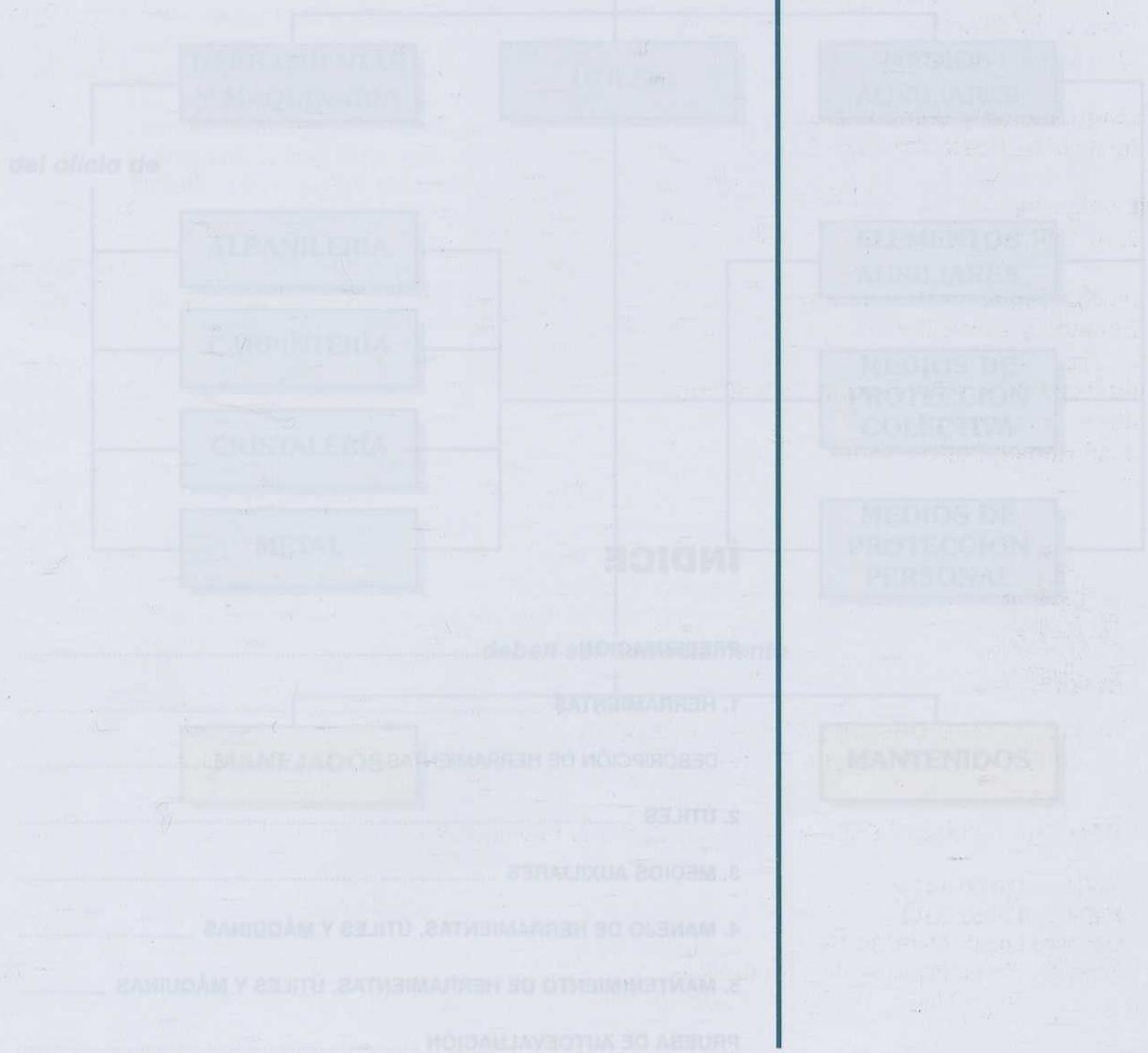
Depósito Legal: M-49988-1999

Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas

Ibersaf Industrial, S. L.

## Unidad 1

# HERRAMIENTAS Y ÚTILES. MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES



Coordinación técnica:  
María Reva Fano

Asesoramiento pedagógico:  
Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS



Autor:  
José Ramón Obaya Cueva

Comisión de Seguimiento Técnico:  
Aurelio Gómez Faced (Director)  
Félix García Zorano  
Luis Salgado Sigüenza

Maquetación y composición:  
Ignacio del Canto Álvarez

Fotografía:  
Iván Martínez Paredes

Ilustraciones a mano alzada:  
Eduardo Llaneza Gómez

Ilustraciones asistidas por ordenador:  
Javier García Lliqueo  
José Ramón Pórtola Yáñez



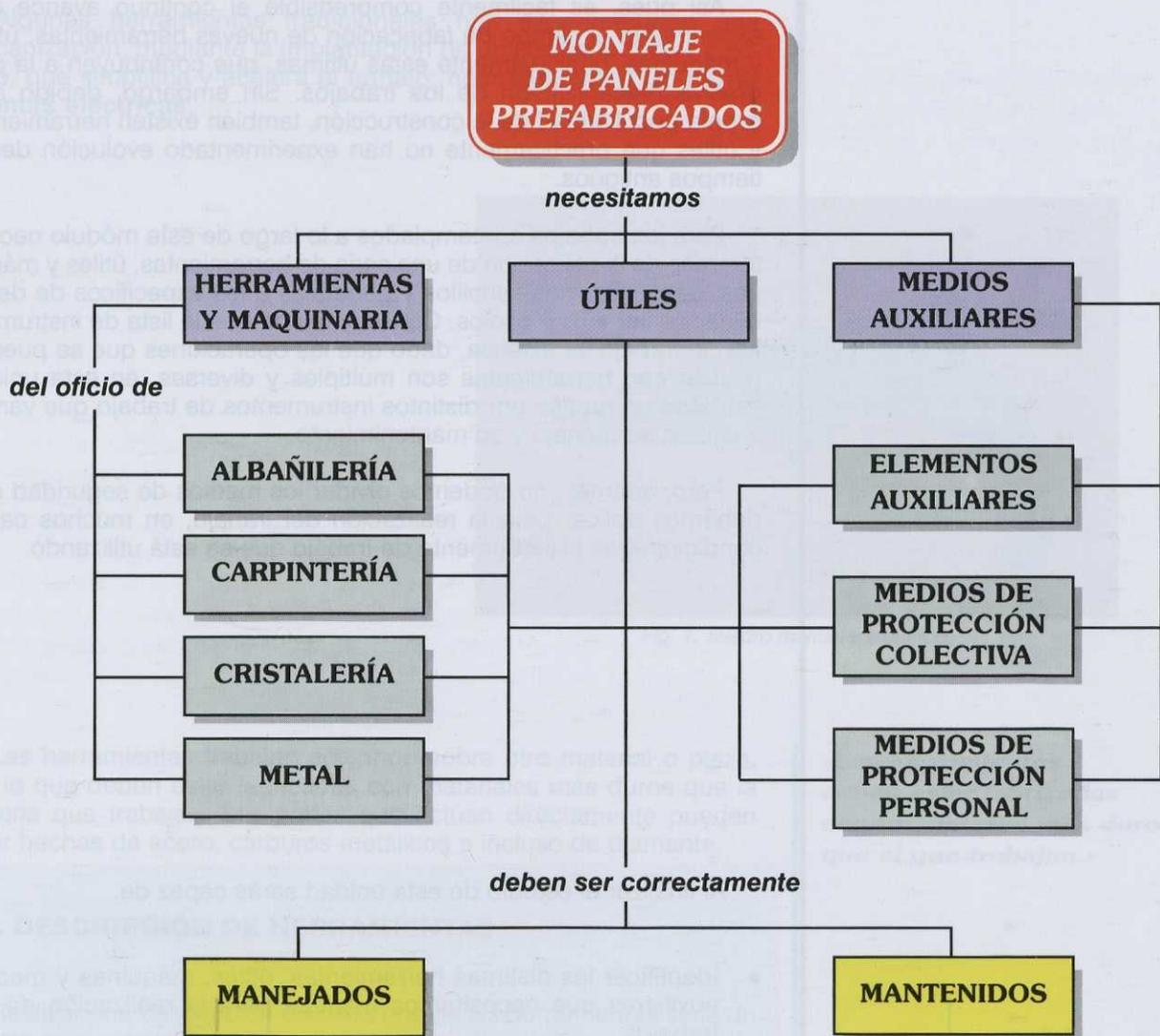
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN

SECRETARÍA GENERAL DE EVALUACIÓN Y CALIDAD

NPO: 175-08-147-2  
ISBN: 84-369-0313-3  
Depósito Legal: M-14059-1993  
Impreso: Grupo Industrial de Asturias  
Impresor: Editorial S. L.

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN .....	6
1. HERRAMIENTAS .....	7
DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS .....	7
2. ÚTILES .....	16
3. MEDIOS AUXILIARES .....	17
4. MANEJO DE HERRAMIENTAS, ÚTILES Y MÁQUINAS .....	20
5. MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS, ÚTILES Y MÁQUINAS .....	21
PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN .....	22



La utilización del instrumento de trabajo, herramienta, útil, máquina o medio auxiliar, más adecuado a cada caso, no sólo contribuye a una mejor ejecución de la obra, sino también a una mayor seguridad de quien lo maneja y a una mayor economía, al permitir la realización de los trabajos más rápidamente.

Así pues, es fácilmente comprensible el continuo avance que experimenta el campo de fabricación de nuevas herramientas, útiles y máquinas, principalmente estas últimas, que contribuyen a la progresiva mecanización de los trabajos. Sin embargo, debido a la propia peculiaridad de la construcción, también existen herramientas y útiles que prácticamente no han experimentado evolución desde tiempos antiguos.

Para los trabajos contemplados a lo largo de este módulo necesitaremos de la utilización de una serie de herramientas, útiles y máquinas, desde los más sencillos y generales a los específicos de determinados trabajos u oficios. Conscientes de que la lista de instrumentos de trabajo es extensa, dado que las operaciones que se pueden realizar con herramientas son múltiples y diversas, en esta unidad haremos un repaso por distintos instrumentos de trabajo que vamos a utilizar, su manejo y su mantenimiento.

Pero, además, no podemos olvidar los medios de seguridad que debemos aplicar para la realización del trabajo, en muchos casos condicionados al instrumento de trabajo que se está utilizando.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Identificar las distintas herramientas, útiles, máquinas y medios auxiliares que necesitamos manejar para la realización de los trabajos.
- Analizar las aplicaciones de cada instrumento de trabajo.
- Aplicar el manejo y el mantenimiento adecuados a cada instrumento de trabajo.
- Advertir sobre los medios de seguridad generales y personales que debemos utilizar en la ejecución de los trabajos.

## 1. HERRAMIENTAS

Podemos definir las **herramientas** como los instrumentos de trabajo, por lo general de manejo manual, característicos de cualquier oficio.

Algunas herramientas tradicionales han experimentado una mecanización, mediante la implantación de un pequeño motor eléctrico, que simplifica y acelera el trabajo: nos referimos a las **herramientas eléctricas**.



Fig. 1. Taladro manual y eléctrico.

Las herramientas trabajan actuando sobre otro material o pieza, por lo que deben estar fabricadas con materiales más duros que la materia que trabajan. Las partes que actúan directamente pueden estar hechas de acero, carburos metálicos e incluso de diamante.

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS

Realizar una descripción de cada una de las herramientas sería un trabajo muy extenso y siempre incompleto, dada la gran variedad de ellas que existen, hasta el punto que algunos operarios trabajan con herramientas diseñadas y fabricadas por ellos mismos.

Para realizar una clasificación que nos sirva de guión en el recorrido por el mundo de las herramientas, puede ser la más adecuada la que las clasifica **según el oficio**, que habitualmente las maneja considerando, eso sí, que hay un grupo de herramientas que son de uso común a varios oficios.

«Una forma de clasificar las herramientas consiste en agruparlas por los oficios que le son más propios.»

«En albañilería también es necesario usar las herramientas y accesorios del carpintero.»

«Las herramientas deben estar fabricadas con un material más duro que el que trabajan.»

«Hay distintos tipos de poleas generalmente diferenciadas por su tamaño.»

«Una forma de clasificar las herramientas consiste en agruparlas por los oficios que le son más propios.»



«Hay distintos tipos de paletas generalmente diferenciadas por su tamaño.»

Así pues, realizaremos la siguiente clasificación:

- Herramientas para trabajos de albañilería.
- Herramientas para trabajos de carpintería.
- Herramientas para trabajos de cristal.
- Herramientas para trabajos de metal.

### HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA

Dentro de las herramientas más comunes en los trabajos de albañilería, podemos mencionar:

- **Cepillo de alambre:** instrumento de cerdas duras, fibra vegetal o alambre, con el que se limpian paramentos, juntas y elementos metálicos, como trabajo de preparación que precede a otro trabajo de acabado. Hay cepillos de mano y también cepillos redondos para acoplar a una *taladradora eléctrica*.
- **Cinceles y cortafríos:** son herramientas formadas por un barra de acero con alto contenido de carbono con la punta plana y con distintas dimensiones y formas. Se utilizan principalmente para cortar materiales o para abrir rozas o muescas en paramentos. Son variantes del cincel, el **buril** y el **puntero**, ambos terminados en punta.
- **Cortadora:** herramienta o máquina que utilizaremos para cortar cualquier tipo de material. La cortadora de disco utiliza discos abrasivos de diferentes diámetros, con los que se puede cortar fácilmente el mármol, terrazo, piedra, etc.
- **Espátula de emplastecer:** consta de una hoja flexible de acero y un mango de madera recto en prolongación con la hoja. La utilizaremos para sellar grietas o emplastecer pequeñas superficies; si estas superficies fueran grandes, utilizaríamos la **llana**.
- **Maceta:** consta de una cabeza, como los martillos, y mango de madera. Se utiliza para golpear contra los **cinceles** y **cortafríos**.
- **Martillo:** es una herramienta formada por una cabeza de acero duro templado, en cuya parte central se aloja un mango. Una o ambas caras de la cabeza de acero sirven para golpear otros elementos, pudiendo la otra cara tener forma para arrancar clavos. Sirven para clavar, enderezar y remachar.
- **Paleta:** es una herramienta formada por una chapa de acero en forma triangular y mango de madera quebrado. Se utiliza para amasar y manejar el mortero. Hay distintos tipos de paletas generalmente diferenciadas por su tamaño.

- **Paletín:** es de forma similar a la paleta, pero más pequeño y terminado en punta. Se emplea para rejuntar el mortero entre hileras y para colocación de revestimientos.
- **Pistola de mastic:** el *mastique* es una pasta de yeso y agua de cola, que se utiliza para sellar grietas y uniones entre materiales. Se presenta en forma de tubos que se aplican con esta herramienta.
- **Sierras:** aparte de los *serruchos* y *sierras* del carpintero aplicables a los trabajos de albañilería, también existen sierras específicas, como sierras de mampostería, provistas de dientes de carburo de tungsteno, capaces de cortar piedra, ladrillos o bloques de hormigón.
- **Taladro:** es una herramienta con una *broca* acoplada. La **broca** es una barrena de sección cilíndrica y punta de roscado helicoidal. Se utiliza para realizar taladros u orificios al aplicar un movimiento giratorio a la broca, al mismo tiempo que se presiona sobre la herramienta. Puede ser de mano, de pecho, eléctrico, etc. También hay distintos tipos de brocas: salomónica, con centrador espiral, etc.

Existe además una larga lista de *herramientas de albañilería* que podemos también necesitar y utilizar, en algún momento de los trabajos que vamos a realizar a los largo de este módulo. Por ejemplo, podemos citar **la llana, el fratás, la talocha, el esparavel, el llagiero, las tenazas**, etc.

«En albañilería también es necesario usar las sierras y serruchos del carpintero.»

«El taladro es una de las herramientas que se ha transformado al incorporarle un motor eléctrico.»



Fig. 2. Herramientas de albañilería.

«Los cepillos  
desgastan  
superficialmente  
la madera.»

«Es importante  
el correcto ajuste del  
destornillador con la  
cabeza del tornillo.»

### HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS DE CARPINTERÍA

Entre las herramientas más comunes en los trabajos de carpintería, podemos mencionar:

- **Cepillos:** consisten en un taco cuadrangular de madera dura con una abertura por la que sale el filo de una cuchilla de acero, cuya profundidad de corte se puede regular. Se utilizan para cepillar la madera al deslizar el cepillo por la superficie a trabajar. Existen múltiples variantes: *de desbastar*, *de afilar*, *de espaldón*, *de contraveta*, etc. También son cepillos la **garlopa** y el **guillome**.

Para *afilar la cuchilla del cepillo* lo haremos con piedra de aceite, sujetando y frotando la cuchilla contra la piedra con el ángulo de inclinación correcto, con movimientos hacia adelante y hacia atrás.

- **Destornilladores o atornilladores:** son herramientas formadas por un vástago con la punta de diferentes formas y mango de madera o plástico acoplado a aquel. Se utilizan para aflojar o apretar los tornillos en su rosca, siendo importante que se ajusten a la cabeza del tornillo para evitar dañar esta.

El **tornillo** es un cilindro metálico con fileteado helicoidal, utilizado para unir o asegurar dos o más piezas.

Hay distintos tipos de destornilladores: *de vaivén*, *de ebanistería*, *de estrella*, *de carraca*, etc.

También existe el **atornillador eléctrico**, provisto de un pequeño motor eléctrico, que le da al vástago el movimiento de rotación necesario para aflojar o apretar tanto tornillos como tuercas.

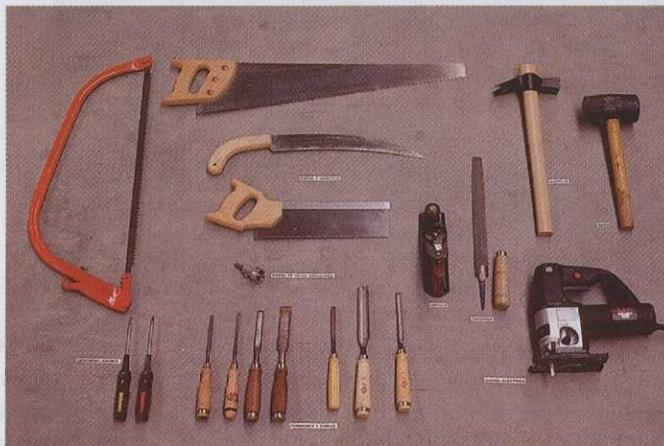


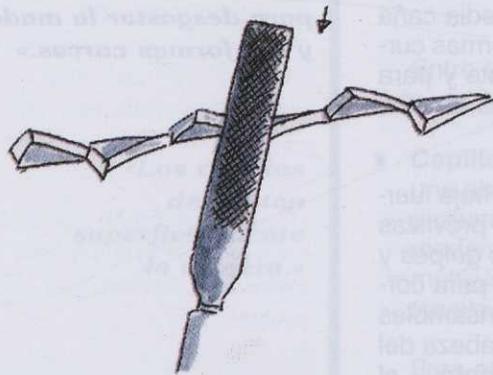
Fig. 3. Herramientas de carpintería.

- **Escofinas:** son limas gruesas formadas por dientes con distinto grado de aspereza y diversas secciones (rectangular, media caña y redonda). Se utilizan para desgastar la madera y dar formas curvas. La escofina sólo lija con movimientos hacia adelante y para limpiarla de las fibras de madera que queden atascadas en ella, pasaremos un cepillo de alambre fino.
- **Formones y gubias:** son herramientas provistas de una hoja fuerte, lisa, de hierro acerado y sección rectangular o curva, provistas de un mango de madera dura o plástico resistente a los golpes y boca de corte en la punta de la hoja en bisel. Se utilizan para cortar madera, principalmente para realizar cajeados para ensambles o acoplamiento de otras piezas, al ser golpeadas en la cabeza del mango por un *martillo* o *mazo*. Son formones el **escoplo** y el **formón de mortaja**.
- **Martillos:** son herramientas formadas por una cabeza de acero duro templado con un mango. En carpintería se utilizan generalmente para clavar clavos al ser golpeados con la cabeza de acero. Hay distintos tipos de martillos que se diferencian por la forma de la cabeza y su peso: *de orejas* o *de uña*, *de bola*, *de cuña*, *de aguja*, etc.
- **Mazos:** son *martillos* de cabeza grande de madera, neopreno, plástico o cuero. Se utilizan para golpear los *formones* o piezas en las que el martillo de cabeza de acero dejaría marcas.
- **Sierra de hojas circulares:** en realidad son hojas de sierra con forma circular acopladas a una *taladradora* provista de *broca* en el centro. Se utiliza para cortar círculos de diferentes diámetros.
- **Sierras eléctricas:** son hojas de sierra en las que el movimiento circular o de vaivén es producido por un motor eléctrico. Pueden ser de diferentes tipos: *circULAR*, *de vaivén*, *de calar*, etc.
- **Sierras y serruchos:** son herramientas compuestas por una hoja de acero de borde dentado con mango de madera u otro material. En algunas sierras el borde superior va provisto de un refuerzo de metal que les confiere mayor rigidez. Se utilizan para cortar madera al provocar un movimiento de vaivén de la hoja sobre la pieza a cortar. Hay distintos tipos de sierra: *sierra de hender*, *de corte transversal*, *de lomo* (*de espiga*, *de ensamblar*, *de costilla*), etc.

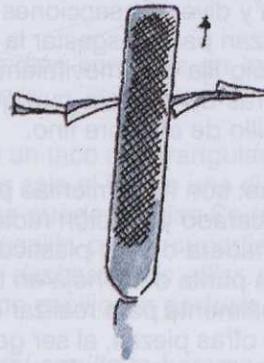
Para el buen rendimiento de una *sierra* es importante que esté afilada de forma adecuada ya que no se afila lo mismo una *sierra de hender* que una *sierra de corte transversal*.

«Las escofinas se utilizan para desgastar la madera y dar formas curvas.»

«En las sierras y serruchos es muy importante el correcto afilado y triscado de los dientes.»



Afilado de sierra de corte transversal



Afilado de sierra de Hender

Fig. 4. Afilado de sierras.

Igualmente es importante la operación de **triscar los dientes**, consistente en dar inclinaciones diferentes a dientes alternos con el fin de que la sierra pueda moverse en el canal de corte y no se salga o se embote.

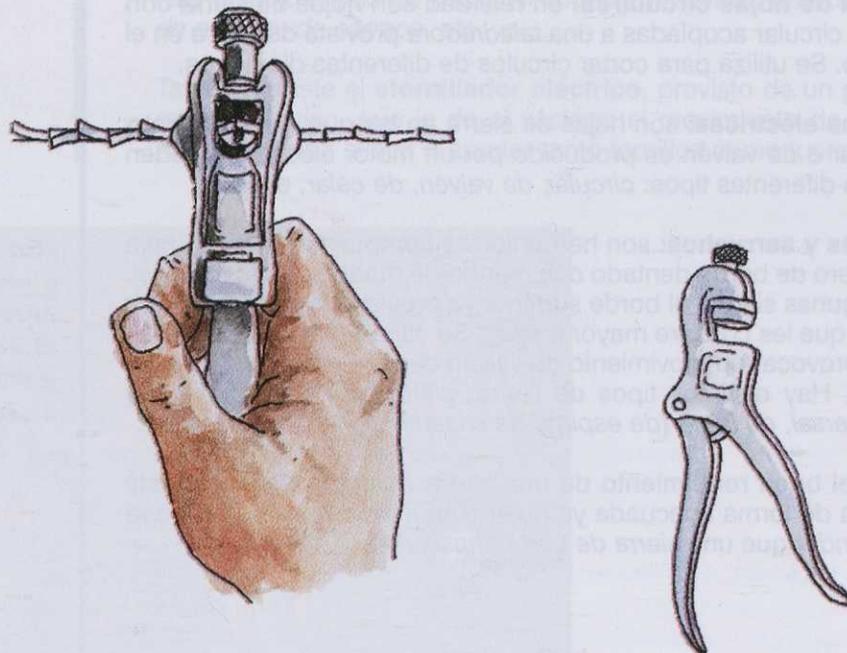


Fig. 5. Triscado de dientes.

## HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS DEL CRISTAL

Como **herramientas** utilizadas en los *trabajos con el cristal* podemos mencionar:

- **Broca:** dadas las especiales características del vidrio y en concreto su fragilidad, necesitamos utilizar brocas específicas. La broca apropiada tiene una punta plana en forma de lanza con una espiga de acero tungsteno. La forma de la punta tiene por objeto reducir la fricción, pero de todas maneras es necesario lubricarla con aceite, parafina o agua mientras se procede a realizar el taladro.
- **Cortavidrios:** consta de un diminuto disco de acero templado o de una punta de diamante, colocados sobre una especie de lápiz. Realmente no corta el vidrio sino que traza una línea sobre la que al ejercer presión adecuadamente hace que el vidrio rompa por la línea marcada. Para los cortes circulares utilizaremos el **cortavidrios de compás**.
- **Espátula:** consta de una hoja de acero duro con mango de madera. La utilizaremos para aplicar y alisar la masilla fresca, así como para quitarla de las ranuras. Según la forma de la hoja hay distintos tipos de espátulas: *recta, lanceolada, de punta de pinza*, etc.

«La broca para perforar el vidrio tiene características especiales.»

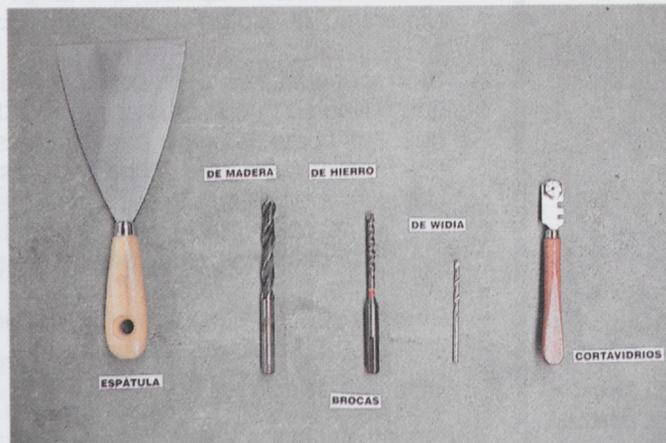


Fig. 6. Herramientas para trabajar el cristal.

## HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN METAL

Entre las **herramientas** utilizadas en los *trabajos con metales* podemos mencionar:

«En los taladros sobre metal marcaremos primero el centro del agujero con el granete.»

«La llave inglesa se adapta a mayor tipo de tuercas pero el ajuste es peor.»

«Los soldadores producen el calor suficiente para fundir la aleación que se utiliza como soldadura.»

- **Alicates:** son herramientas de uso general que se utilizan para sujetar piezas y doblar metal y alambre. Constan de unas pinzas con caras interiores dentadas para un mejor agarre y cuchillas laterales para cortar alambre.
- **Brocas:** las *brocas* para cortar metal son semejantes a las utilizadas en carpintería, pero de acero especial y con las puntas afiladas menos pronunciadas. Las utilizaremos con una *taladradora eléctrica* y a baja velocidad. Para realizar el taladro marcaremos primeramente el centro del agujero con el *granete*.
- **Granete de marcar:** cilindro de metal terminado en punta que se utiliza para marcar el centro de los agujeros que se van a taladrar.
- **Llaves:** todas sirven para apretar o aflojar tuercas. Existe una gran variedad de tipos de llaves: *llave plana*, provista de bocas o cabezas fijas con medidas distintas; *llave de estrella*, con boca cerrada que ajusta la tuerca en todo su perímetro; *llave de tubo*, formada por un tubo de acero, con los extremos hexagonales, al que se hace girar con una barra que entra en un agujero taladrado en él; *llave inglesa*, con cabeza móvil, lo que la hace ajustarse a varias medidas de tuerca, pero su ajuste no es tan perfecto.
- **Remachadora:** esta herramienta se utiliza para unir piezas de metal por medio de remaches y está provista de una cabeza donde se inserta la espiga del *remache* y de un mango semejante al de unas *tenazas*. Al apretar el mango se comprime la cabeza del *remache* y la espiga se desprende.
- **Sierra:** las *sierras* para cortar metales constan de un marco de acero que se puede ajustar a hojas de corte de diferentes longitudes. Las *hojas de sierra* para metales pueden ser finas o gruesas. Los dientes de la hoja de *sierra gruesa* tienen disposición triscada. Utilizaremos la sierra gruesa para metales blandos como el cobre o el aluminio, que atascarían el dentado fino y un *sierra fina* para las hojas delgadas y los metales más duros.
- **Soldadores:** son herramientas capaces de producir el calor suficiente para fundir una aleación que, actuando como la cola, sirve para unir metales. Estas aleaciones deben fundir a temperaturas más bajas que los metales que unen. Los soldadores son normalmente eléctricos y pueden ser de lápiz, para trabajos finos, o de punta trapezoidal, para planchas de metal.
- **Tijera:** esta herramienta sirve para cortar chapas de metal. Al utilizarla, se debe procurar no cerrar las dos hojas de la tijera completamente según se va cortando, ya que se podría mellar el metal. Puede ser *recta*, con hojas anchas para cortar en línea recta y *universal*, de hojas gruesas y estrechas que puede cortar curvas.

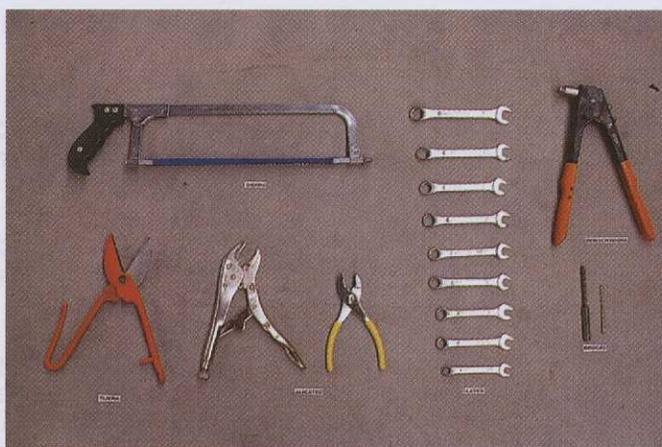
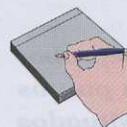


Fig. 7. Herramientas para trabajar en metal.

### ➤ Ejercicio 1

Con las herramientas que tienes en casa o con una relación de ellas que saques de un catálogo, revista, etc. haz una clasificación según el oficio que las maneja. Con las que utiliza habitualmente más de un oficio, haz un grupo aparte.

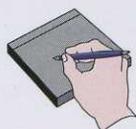


### RECUERDA

- ✓ Las herramientas pueden ser manuales o llevar incorporado un pequeño motor eléctrico.
- ✓ Los martillos se utilizan generalmente para golpear contra otra herramienta o material por lo que la cabeza será de acero duro templado.
- ✓ Si no se triscan los dientes de un serrucho, se embotaría en el corte y no se deslizaría.
- ✓ La punta del vástago del destornillador se ajustará a la forma de la cabeza del tornillo.
- ✓ Las llaves de estrella y de tubo ajustan la tuerca en todo su perímetro.

**«Los útiles son instrumentos indispensables para la realización de un trabajo correctamente.»**

**«Para comprobar si dos puntos están situados a la misma altura podemos utilizar distintos tipos de niveles.»**



## 2. ÚTILES

Podemos definir los **útiles**, como instrumentos de trabajo que sin ser propiamente una herramienta es necesaria su utilización para llevar a cabo un trabajo.

Muchos de los útiles son usados por distintos oficios intervinientes en una obra. Mencionaremos los siguientes:

- **Cinta métrica:** es una tira de acero, plástico o fibra en la que está impresa una determinada longitud dividida en metros, centímetros y milímetros. Para medidas de hasta 5 o 7 m son metálicas arrolladas en una caja cuadrada que se recogen de forma automática. Para medidas mayores, la tira suele ser de plástico o fibra y se enrolla en una caja circular. La utilizaremos para la toma de medidas.
- **Escuadra:** instrumento de madera, metal o plástico que adopta la forma de un triángulo rectángulo, por lo que la utilizaremos para realizar ensambladuras de dos elementos perpendiculares entre sí.
- **Nivel:** instrumento que se utiliza para comprobar si dos puntos están situados a la misma altura. Puede ser de varios tipos:

*De agua:* formado por una goma transparente en la que se introduce agua que, por efecto de vasos comunicantes, el nivel del agua en sus dos extremos será idéntico, con lo que podemos determinar la línea horizontal incluso a gran distancia y con obstáculos por el medio.

*De aire o de burbuja:* formado por un tubo de cristal en una caja lleno de alcohol, éter o bencina, que contiene una burbuja de aire, cuya situación con respecto a unas marcas señaladas en el cristal determina el nivel horizontal. Según la colocación del tubo de cristal también puede servir para determinar la línea vertical.

*De albañil:* formado por *escuadra* y una *plomada* cuya cuerda se aplica a un vértice y el otro extremo se desliza libremente.

- **Plomada:** formada por una pesa de plomo o de otro material pesado atada al extremo de un cordel, que utilizaremos para determinar la línea vertical.
- **Regla:** listón largo y estrecho en forma de tablilla o cuadradillo que se utiliza para trazar con seguridad líneas rectas.

### > Ejercicio 2

*Seguro que dispones de algún útil de los que hemos mencionado. Practica con ellos haciendo comprobaciones en tu propia casa de aplomado de paredes, escuadrado de esquinas, nivel de vierteaguas, etc.*

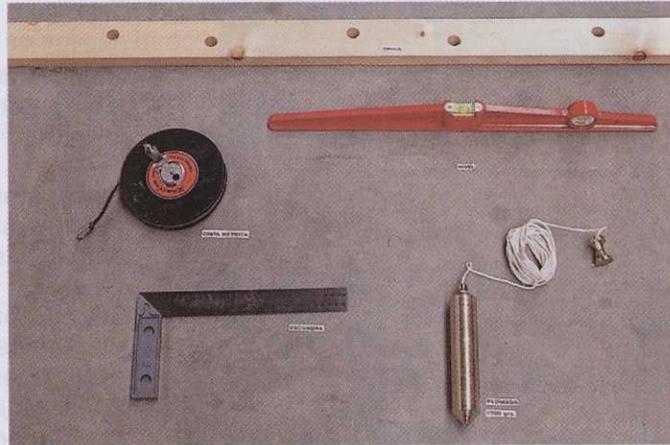


Fig. 8. Útiles.

## RECUERDA

- ✓ La línea vertical la podemos sacar o comprobar con la plomada y con el nivel de burbuja.
- ✓ La medida más pequeña que podemos tomar con la cinta métrica es de 1 mm.

## 3. MEDIOS AUXILIARES

Podemos definir los **medios auxiliares** como los elementos que, sin intervenir directamente en la obra a ejecutar, son necesarios para realizar esta. El ejemplo más claro de medios auxiliares lo tenemos con los *andamios* y los *elementos de seguridad*.

Necesitaremos como medios auxiliares, comunes a distintos trabajos:

- **Adhesivos:** sustancias o productos que tienen por misión pegar fuertemente dos piezas entre sí.
- **Andamios:** son los medios de trabajo que sirven para colocar a operarios y materiales a las alturas convenientes, según las necesidades de la obra. Son construcciones provisionales en madera, metálicas o mixtas. Pueden ser *fijos* o *móviles*. Las *condiciones* que debe reunir todo andamio son: *resistencia, estabilidad, rigidez, ligereza y seguridad*.

«Los medios auxiliares nos ayudan a realizar la obra y nos protegen del riesgo de accidentes.»



Fig. 9. Andamios.

**«Los elementos de protección colectiva y personal son obligatorios en toda obra.»**

- **Colas:** pastas adhesivas de procedencia animal, vegetal, de urea, sintética, etc. que se utilizan para pegar superficies.
- **Estropajos:** de esparto machacado o de filamentos muy finos de acero, que utilizaremos para limpiar superficies.
- **Elementos de seguridad:** son el conjunto de elementos dirigidos a prevenir la aparición de accidentes de trabajo. Pueden ser de dos tipos: de *protección general o colectiva* y de *protección personal*.

Como *protecciones colectivas* disponemos de *barandillas o redes*. Las medidas de protección colectiva deben ir antepuestas a las de protección personal.



Fig. 10. Protecciones colectivas.

Las *protecciones personales* van más relacionadas con el trabajo que se realiza en ese momento y se aplican directamente sobre el cuerpo, protegiendo al trabajador de forma parcial o total; por lo tanto, no eliminan el riesgo, sino que limitan sus efectos. Las protecciones personales no sustituyen a las colectivas, sino que las complementan.



Fig. 11. Protecciones personales.

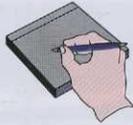
Cada tipo de trabajo requiere un *equipo de protección personal* adecuado. Protegeremos la cabeza con *casco de seguridad* en aquellos lugares que exista riesgo de caída de objetos. La cara y especialmente los ojos cuando exista riesgo de proyección de partículas por cortes o perforaciones sobre materiales. Cuando exista ruido muy intenso, superior a 80 decibelios, usaremos, *protectores auditivos* en forma de tapones, orejeras o cascos. Las extremidades superiores las protegeremos mediante *guantes* de material adecuado al riesgo (cuero, goma, malla metálica, etc.).

Las extremidades inferiores se protegerán cuando existan riesgos de caída de objetos, perforación de la planta por objetos punzantes o simplemente para proteger de la humedad. En ambientes contaminados o con polvo usaremos equipos de protección de las vías respiratorias, como *maskarillas*.

En general la *ropa de trabajo* será lo más sencilla posible, fácil de limpiar y se ajustará bien al cuerpo del trabajador, con terminaciones elásticas en las extremidades. Cuando realicemos trabajos en altura y exista el riesgo de caída, utilizaremos los *cinturones de seguridad*. Pueden ser de *sujeción*, de *suspensión* y de *caída*.

- **Trapos:** paños, bayetas, etc. para limpiar y secar.

**«Las protecciones personales no deben llevarse en todo momento, sólo ante la existencia del riesgo concreto.»**



### ► Ejercicio 3

Observa en obras que se estén realizando en tu entorno los medios auxiliares que utilizan los operarios, especialmente en lo referente a andamios y medidas de seguridad.

## RECUERDA

- ✓ Los andamios son construcciones provisionales que nos ayudan a realizar el trabajo.
- ✓ Las protecciones personales no sustituyen a las colectivas, sino que las complementan.

## 4. MANEJO DE HERRAMIENTAS, ÚTILES Y MÁQUINAS

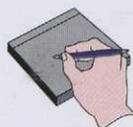
En el **manejo de los instrumentos de trabajo**, tendremos presente los siguientes criterios:

- Aplicar los instrumentos apropiados al trabajo.
- Utilizar los instrumentos de forma adecuada.
- Mantener estos instrumentos en buen estado de uso.

Especialmente y en lo referente al **manejo de herramientas**, la utilización de una *herramienta* inapropiada al trabajo a realizar, empleada de manera inadecuada o en mal estado, no sólo es causa de numerosos accidentes sino que, además, la realización del trabajo nos llevará más tiempo y el resultado final será de peor calidad.

En particular, para el **manejo de las herramientas eléctricas** seguiremos las instrucciones del fabricante y desconectaremos la máquina de la corriente eléctrica para cambiar cualquier pieza o realizar cualquier manipulación en ella.

**«Una herramienta inadecuada tiene más riesgo de provocarnos un accidente.»**



### ► Ejercicio 4

Intenta utilizar herramientas inadecuadas para un trabajo, por ejemplo un destornillador pequeño para un tornillo de cabeza grande. Observa qué ocurre.

## RECUERDA

- ✓ Debemos seleccionar la herramienta más adecuada al trabajo que queremos realizar.
- ✓ Para el manejo de herramientas eléctricas tendremos en cuenta las instrucciones del fabricante.

## 5. MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS, ÚTILES Y MÁQUINAS

Los **instrumentos de trabajo** deben estar siempre limpios y en perfecto estado para su uso, por lo que debemos realizar revisiones periódicas que puedan detectar posibles defectos o desgastes.

También es importante el *almacenamiento* de las herramientas de una forma ordenada, que nos permita detectar la falta de alguna de ellas.

Protegeremos los *instrumentos de trabajo, herramientas, útiles, máquinas y medios auxiliares* de cualquier deterioro por caída o mal uso.

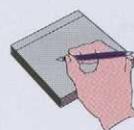
Las *herramientas y máquinas de corte* se deben mantener con el corte afilado y en perfectas condiciones, lo que no sólo nos ayudará a la realización de un mejor trabajo sino además a disminuir el riesgo de accidentes.

### ► Ejercicio 5

*Aprovecha para dar un repaso a tu caja de herramientas y comprueba si las tienes en el mejor estado, de corte, de ajuste de mangos, etc.*

## RECUERDA

- ✓ Una herramienta limpia nos facilitará el trabajo con ella.
- ✓ Las herramientas de corte deben tener el corte en perfecto estado para evitar accidentes.



**«Una herramienta en perfecto estado nos facilita el trabajo, mejora su calidad y aumenta la seguridad.»**

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

- 1.- Para arrancar los clavos utilizaremos como herramienta .....  
.....
- 2.- ¿Cómo se denomina la operación de doblar los dientes de las sierras y serruchos?  
.....
- 3.- ¿Para qué sirve una garlopa?  
.....
- 4.- Señala la respuesta correcta. Un granete es:  
 Una herramienta de albañilería.  
 Una herramienta de carpintería.  
 Una protección personal.  
 Una herramienta para trabajar el metal.
- 5.- ¿Qué elemento de seguridad utilizaremos cuando realicemos trabajos en altura y no tengamos protecciones?  
.....
- 6.- ¿Qué debemos hacer antes de cambiar una pieza en una máquina eléctrica que estemos utilizando?  
.....  
.....

**CIDEAD** CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

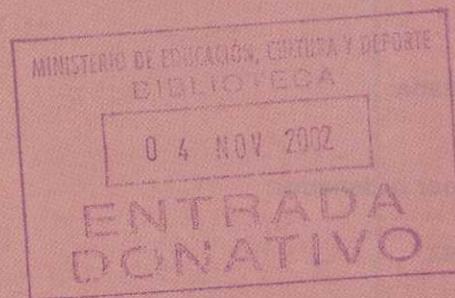
FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



## UNIDAD 2

60983

# El vidrio. Acristalamiento



## Paneles prefabricados



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759

R.140034

**Dirección y coordinación:**  
José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**  
Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**  
Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**  
José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**  
Aurelio Gómez Feced (Director)  
Félix García Zarcero  
Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**  
Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**  
Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**  
Eduardo Llana Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**  
Javier García Miqueo  
José Ramón Portela Yáñez



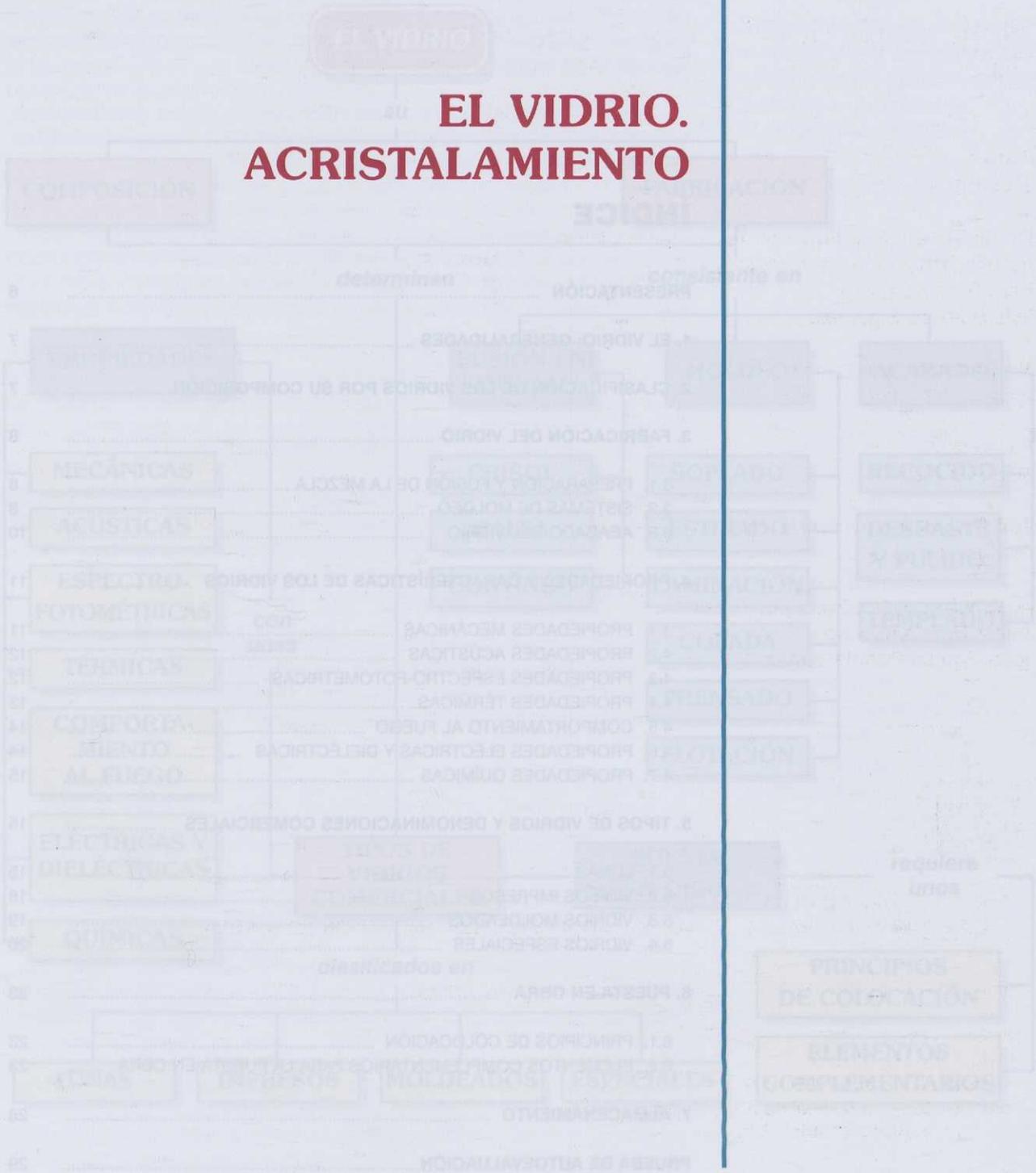
© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2  
ISBN: 84-369-3313-3  
Depósito Legal: M-49988-1999  
Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas  
Ibersaf Industrial, S. L.

## Unidad 2

# EL VIDRIO. ACRISTALAMIENTO



Coordinación técnica:  
Marta Neviz-Fuad

Asesoramiento pedagógico:  
Santiago Trujillo Carrillo

Autor:  
José Ramón Obaya Guerra

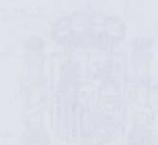
Comisión de Seguimiento Técnico del CIEAD:  
Aurelio Gómez Freijeiro  
Félix García Zarco  
Luis Salgado Siguanza

Manufactación y composición:  
Ignacio del Cusío Anárez

Fotografía:  
Iván Alcázar Fernández

Ilustraciones a mano alzada:  
Eduardo López Sáez

Ilustraciones asistidas por ordenador:  
Javier García Iglesias  
José Ramón Pozo Yáñez



MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE

SECRETARÍA GENERAL

Nº de publicación: 176-99-1472

ISBN: 84-369-3113-3

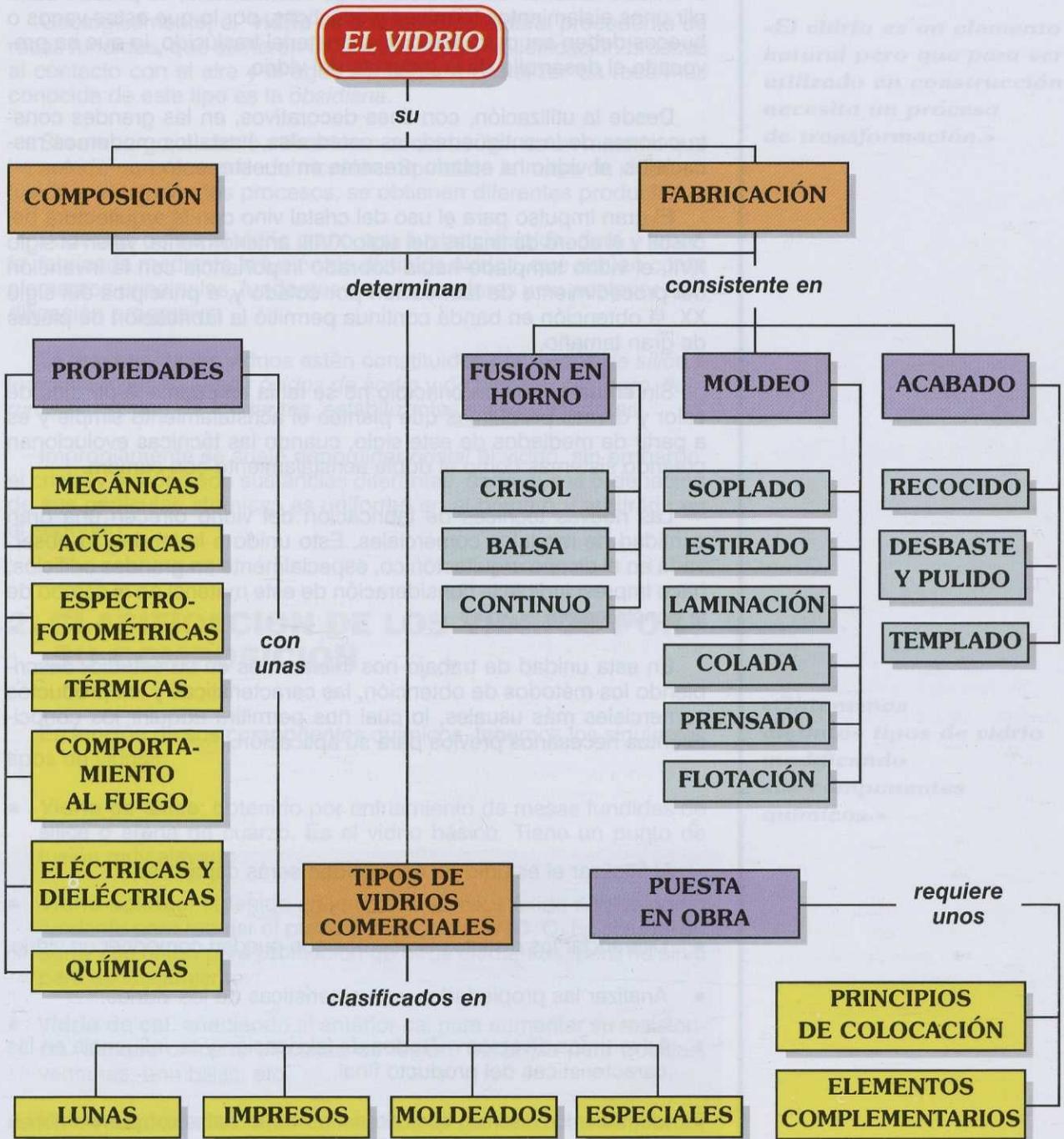
Diseño de Layout: M-40048-1999

Impresión: Grupo Industrial de Asturias

Deposito legal: M-40048-1999

## ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	6
<b>1. EL VIDRIO: GENERALIDADES</b> .....	7
<b>2. CLASIFICACIÓN DE LOS VIDRIOS POR SU COMPOSICIÓN</b> .....	7
<b>3. FABRICACIÓN DEL VIDRIO</b> .....	8
3.1. PREPARACIÓN Y FUSIÓN DE LA MEZCLA .....	8
3.2. SISTEMAS DE MOLDEO .....	8
3.3. ACABADO DEL VIDRIO .....	10
<b>4. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS VIDRIOS</b> .....	11
4.1. PROPIEDADES MECÁNICAS .....	11
4.2. PROPIEDADES ACÚSTICAS .....	12
4.3. PROPIEDADES ESPECTRO-FOTOMÉTRICAS .....	12
4.4. PROPIEDADES TÉRMICAS .....	13
4.5. COMPORTAMIENTO AL FUEGO .....	14
4.6. PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y DIELECTRICAS .....	14
4.7. PROPIEDADES QUÍMICAS .....	15
<b>5. TIPOS DE VIDRIOS Y DENOMINACIONES COMERCIALES</b> .....	15
5.1. LUNAS .....	15
5.2. VIDRIOS IMPRESOS .....	18
5.3. VIDRIOS MOLDEADOS .....	19
5.4. VIDRIOS ESPECIALES .....	20
<b>6. PUESTA EN OBRA</b> .....	23
6.1. PRINCIPIOS DE COLOCACIÓN .....	23
6.2. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA LA PUESTA EN OBRA .....	23
<b>7. ALMACENAMIENTO</b> .....	28
<b>PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN</b> .....	29



La necesidad de dotar de iluminación al interior de los edificios origina la formación de vanos en los paramentos de fachada. Pero, con el fin de mantener las condiciones de habitabilidad, es preciso cumplir unos aislamientos térmicos y acústicos, por lo que estos vanos o huecos deben ser cerrados con un material traslúcido, lo que ha provocado el desarrollo de la industria del vidrio.

Desde la utilización, con fines decorativos, en las grandes construcciones de la antigüedad, las catedrales, hasta los modernos rascacielos, el vidrio ha estado presente en nuestro entorno.

El gran impulso para el uso del cristal vino con la arquitectura del cristal y el acero de finales del siglo XVIII; anteriormente, ya en el siglo XVII, el vidrio templado había cobrado importancia con la invención del procedimiento de fabricación por colado y, a principios del siglo XX, la obtención en banda continua permitió la fabricación de piezas de gran tamaño.

Sin embargo, en un principio no se tenía en cuenta la pérdida de calor y demás problemas que plantea el acristalamiento simple y es a partir de mediados de este siglo, cuando las técnicas evolucionan creando sistemas como el doble acristalamiento con cámara.

Las nuevas técnicas de fabricación del vidrio ofrecen una gran cantidad de modelos comerciales. Esto unido a la tendencia observada en el diseño arquitectónico, especialmente en grandes edificios, hace imprescindible la consideración de este material en el campo de la construcción.

En esta unidad de trabajo nos iniciaremos en su estudio, describiendo los métodos de obtención, las características y los productos comerciales más usuales, lo cual nos permitirá adquirir los conocimientos necesarios previos para su aplicación.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Diferenciar los distintos elementos que pueden componer un vidrio.
- Analizar las propiedades y características de los vidrios.
- Advertir los diversos métodos de fabricación y su influencia en las características del producto final.
- Identificar los distintos tipos de vidrios comerciales con sus nombres.
- Señalar las aplicaciones de cada producto y los principios y elementos necesarios para una correcta puesta en obra.

## 1. EL VIDRIO: GENERALIDADES

Geológicamente, el **vidrio** es un elemento natural procedente de rocas fundidas, que sufrieron un enfriamiento y solidificación bruscos al contacto con el aire y el agua sin llegar a cristalizar. La roca más conocida de este tipo es la *obsidiana*.

Sin embargo, el vidrio utilizado en construcción es un material que ha sufrido un proceso de fabricación. Sometida la masa de vidrio en fusión a determinados procesos, se obtienen diferentes productos.

Podemos definir el vidrio como una sustancia rígida, dura y amorfa, fabricada mediante la fusión de distintos óxidos, que actúan como elementos principales, fundentes y endurecedores y su posterior solidificación progresiva.

La mayoría de los vidrios están constituidos por *óxidos de sílice* a los que se puede añadir *óxidos de sodio* y de *potasio*, *cal*, *boro*, *fluoruros* en calidad de fundentes, estabilizantes y endurecedores.

Impropia se suele denominar *crystal* al vidrio, sin embargo, el cristal y el vidrio son sustancias diferentes, dado que la ordenación de sus partículas atómicas es uniforme en el primero y arbitraria en el segundo.

## 2. CLASIFICACIÓN DE LOS VIDRIOS POR SU COMPOSICIÓN

En función de sus componentes químicos, tenemos los siguientes tipos de vidrios:

- **Vidrio de sílice:** obtenido por enfriamiento de masas fundidas de sílice o arena de cuarzo. Es el vidrio básico. Tiene un punto de fusión muy elevado.
- **Vidrio soluble:** obtenido añadiendo a la sílice óxido sódico como fundente para rebajar el punto de fusión de 1700 °C. Es soluble en agua y se utiliza para protección de otros elementos, pero no sirve para acristalamiento.
- **Vidrio de cal:** añadiendo al anterior cal para aumentar su resistencia, aunque crece la dificultad de fusión. Se utiliza para botellas, ventanas, bombillas, etc.
- **Vidrio al plomo:** obtenido al sustituir la cal por óxido de plomo, logrando un producto con más bajo punto de fusión, transparente y de fácil talla. Su uso principal es para vidrios ópticos y objetos artísticos.

«El vidrio es un elemento natural pero que para ser utilizado en construcción necesita un proceso de transformación.»

«Obtenemos distintos tipos de vidrio modificando sus componentes químicos.»

El vidrio es un elemento natural pero que para ser utilizado en construcción necesita un proceso de transformación.

«La primera fase de la fabricación del vidrio comercial comienza fundiendo todos sus componentes.»

«La masa fundida se puede obtener y trabajar por distintos procedimientos.»

- **Vidrio al borosilicato:** que llevan boro como fundente, logrando un vidrio con gran resistencia al choque térmico, por lo que son utilizados para material de laboratorio o cocina.
- **Vidrio opal o traslúcido:** que incorpora fluoruros en su composición. Utilizado en elementos que se pretende emitan luz difusa.
- **Vidrio para fibra:** que no lleva compuestos alcalinos y permita la formación de fibras.

### 3. FABRICACIÓN DEL VIDRIO

Elegidos los distintos componentes en las cantidades convenientes, los someteremos a una serie de procesos hasta llegar a la obtención del producto comercial.

#### 3.1. PREPARACIÓN Y FUSIÓN DE LA MEZCLA

Los distintos elementos que componen el producto se trituran conjuntamente en molinos, realizando una buena *homogeneización*, y a continuación se introduce la mezcla en el horno.

En una primera fase se realiza la *fusión*, produciéndose una serie de reacciones entre los componentes. En una segunda se eliminan las impurezas que permanecen en forma de costra en la superficie.

Para eliminar de la masa fundida las burbujas de aire y gas se añaden fundentes y se eleva la temperatura del horno, logrando mayor fluidez en la masa.

Hay tres tipos de hornos: *de crisoles*, *de balsa* y *continuos*.

#### 3.2. SISTEMAS DE MOLDEO

La masa se obtiene por distintos sistemas de moldeo:

- **Soplado:** un tubo de hierro denominado *caña* se introduce en la masa fundida y se extrae adherida al extremo una porción de vidrio. Al soplar por el otro extremo se forma una burbuja cuyo tamaño depende de la cantidad de vidrio extraído. Al ir enfriándose el vidrio durante el proceso, es necesario calentarlo varias veces para lograr la forma definitiva deseada. Por este procedimiento se fabrican frascos y bombillas.

- **Estirado:** de los hornos de balsa sale el vidrio en forma de lámina a través de una abertura de anchura y espesor deseado y se deja que la lámina solidifique. Posteriormente, se reblandece la lámina, que se va curvando sobre un cilindro horizontal y a continuación se extiende horizontalmente en un túnel, donde se enfría lentamente. Por este sistema se fabrican vidrios corrientes de acristalamiento de ventanas.

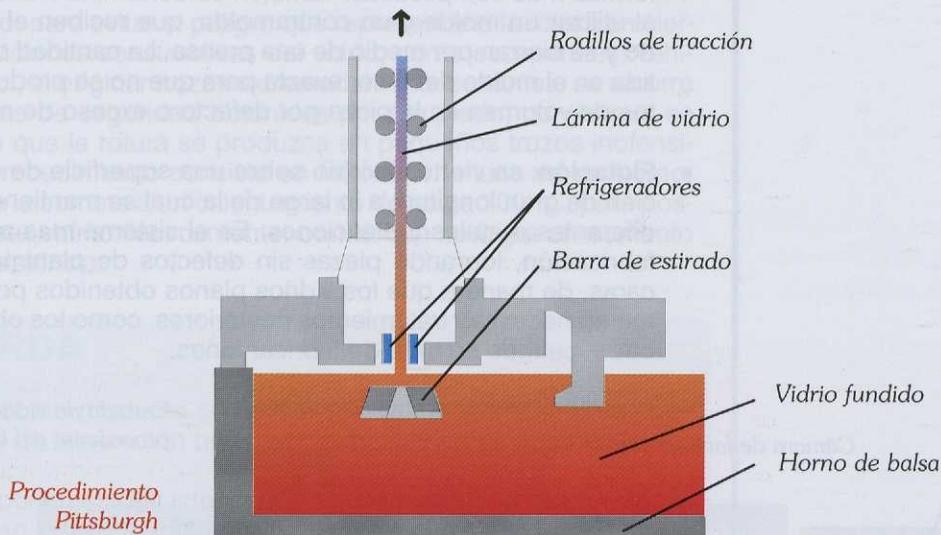


Fig. 1. Moldeo de vidrio por estirado.

- **Laminación:** el vidrio fundido se hace pasar entre dos rodillos con la separación necesaria para lograr el espesor deseado. La cinta continua obtenida es sometida a diversas operaciones, según el destino del vidrio. Por este procedimiento se obtienen vidrios de mayor calidad.

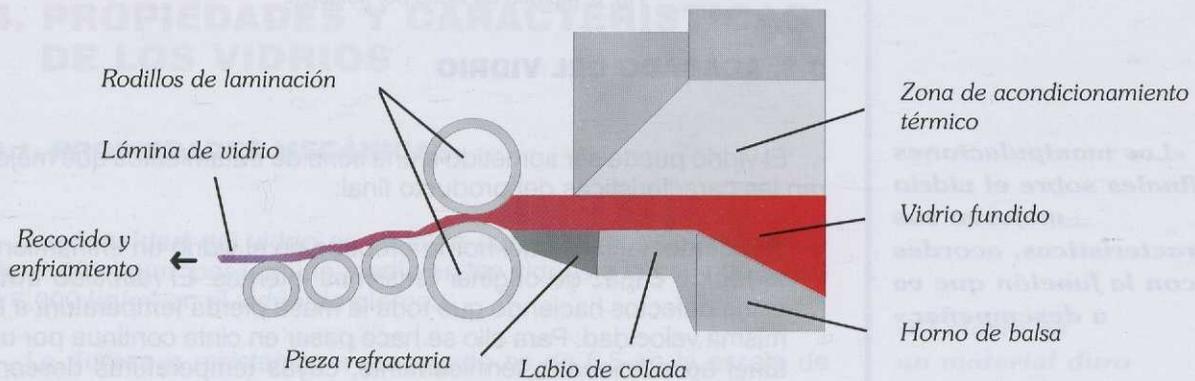


Fig. 2. Moldeo de vidrio por laminación.

- **Colada:** el vidrio se vierte en moldes. Si el fondo de este molde contiene un dibujo obtendremos un vidrio con una cara plana y la otra en relieve. También se puede obtener haciendo pasar la masa entre dos rodillos, en los que uno de ellos lleva el grabado que se quiere reproducir.
- **Prensado:** en una variante del sistema anterior para productos con formas más complicadas. También se denomina vidrio moldeado, al utilizar un molde y un contramolde, que reciben el vidrio fundido y se cierran por medio de una prensa. La cantidad de vidrio vertida en el molde debe ser exacta para que no se produzcan defectos de volumen en la pieza por defecto o exceso de masa.
- **Flotación:** se vierte el vidrio sobre una superficie de metal en fusión de gran longitud, a lo largo de la cual se mantienen en fusión diferentes metales y aleaciones. Es el sistema más avanzado de fabricación, logrando piezas sin defectos de planimetría en sus caras, de manera que los vidrios planos obtenidos por este sistema no necesitan tratamientos posteriores, como los obtenidos por otros, cuando se trata de fabricar lunas.

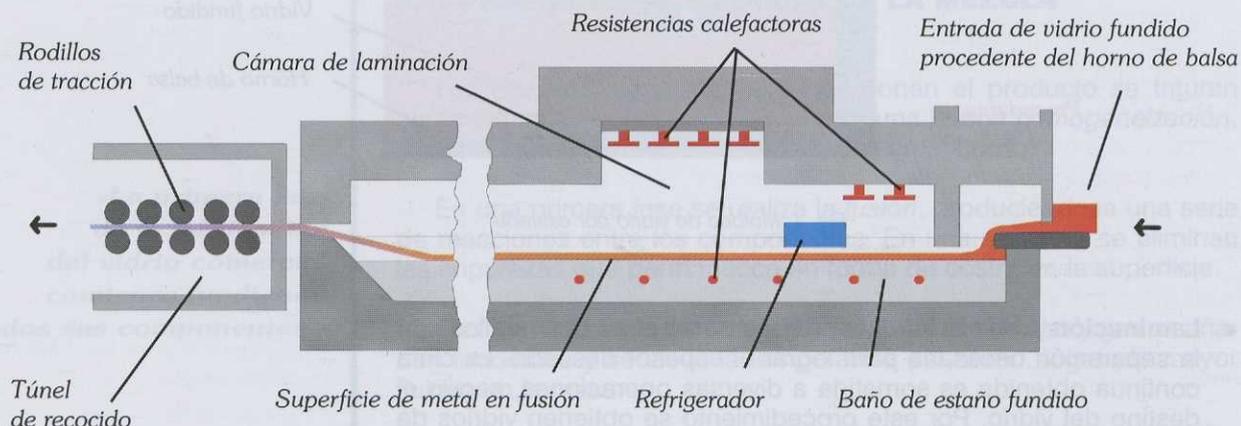


Fig. 3. Moldeo de vidrio por flotación.

### 3.3. ACABADO DEL VIDRIO

El vidrio puede ser sometido a una serie de tratamientos que mejoran las características del producto final:

- **Recocido:** la salida del horno produce en el vidrio un enfriamiento rápido capaz de originar tensiones internas. El *recocido* evita estos defectos haciendo que toda la masa pierda temperatura a la misma velocidad. Para ello se hace pasar en cinta continua por un túnel acondicionado térmicamente, cuyas temperaturas descendentes han sido calculadas cuidadosamente. Sin esta operación los vidrios romperían al cabo de cierto tiempo.

**«Las manipulaciones finales sobre el vidrio mejoran sus características, acordes con la función que va a desempeñar.»**

- **Desbaste y pulido:** el sistema de *desbaste* consta de varias máquinas que imprimen un movimiento de giro a una muela de fundición, utilizando arena de sílice como abrasivo. Las pulidoras llevan las muelas revestidas de disco de fieltro, utilizando como abrasivo óxido férrico. Es preciso que los fieltros no contengan sustancias que puedan rayar el vidrio. Ambos trabajos de *desbaste* y *pulido* son complementarios.
- **Templado:** para evitar el peligro que representaría la rotura en ciertas aplicaciones constructivas del vidrio, como escaparates, vehículos, etc., al originar trozos extremadamente cortantes, se recurre a las lunas de seguridad obtenidas por templado, con lo que se consigue que la rotura se produzca en pequeños trozos inofensivos. El procedimiento consiste en introducir la luna en un horno, donde se la somete a un calentamiento de hasta 700 °C, para posteriormente enfriar bruscamente, con lo que se logra un aumento de su resistencia.

## RECUERDA

- ✓ El vidrio como producto comercial se obtiene sometiendo a unos procesos de fabricación una mezcla de elementos naturales.
- ✓ Los componentes que intervienen en la elaboración de un vidrio le comunican unas características que lo hacen idóneo para determinadas aplicaciones.
- ✓ Los sistemas de moldeo de la masa son elegidos en función del producto que se desea obtener.
- ✓ Los tratamientos de acabado tienen por objeto dotar el vidrio de características especiales.

## 4. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS VIDRIOS

### 4.1. PROPIEDADES MECÁNICAS

La **densidad** del vidrio es variable con la composición, siendo de 2.500 kg/m<sup>3</sup> por término medio en los vidrios a la cal y de 3.000 a 6.000 kg/m<sup>3</sup> en el vidrio de plomo.

La **dureza** o resistencia a ser rayado es de 6,5 en la escala de Mohs, aproximada a la del cuarzo.

**«El vidrio es un material duro pero que no admite deformaciones.»**

«Algunos derivados del vidrio son buenos aislantes acústicos.»



Fig. 4. Material aislante de fibra de vidrio.

«La cualidad del vidrio de poder ser atravesado por un rayo de luz determina sus aplicaciones esenciales.»

El vidrio es un material **frágil**, ya que no admite deformaciones. Las **resistencias mecánicas** a *flexión* y *tracción* son relativamente pequeñas, aumentando considerablemente en los vidrios templados de 400 kg/cm<sup>2</sup> para el vidrio recocido hasta 1.200-2.000 kg/cm<sup>2</sup> para el vidrio templado. La resistencia a *compresión* es muy elevada, aproximadamente de 10.000 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.2. PROPIEDADES ACÚSTICAS

En la mayoría de sus variedades al tratarse de un producto *no poroso*, el aislamiento acústico es mayor cuanto mayor sea su espesor, por lo que representa la parte débil del aislamiento en una fachada.

Ciertos productos derivados, como la *fibra de vidrio*, al contener gran cantidad de aire en la masa, son utilizados como materiales aislantes.

#### 4.3. PROPIEDADES ESPECTRO-FOTOMÉTRICAS

Cuando un rayo de luz atraviesa un vidrio, una parte es reflejada, otra absorbida y el resto transmitida, definiendo el factor de reflexión, de absorción y de transmisión de ese vidrio.

Esta propiedad determina las siguientes características de los vidrios:

- **Características luminosas:** el conocimiento del factor de transmisión luminosa de un vidrio permite fijar el nivel de luminosidad disponible en el interior de un local para un nivel de iluminación exterior dado.

- **Características energéticas:** igualmente la cantidad de energía transportada por un rayo sufre la reflexión, absorción y transmisión correspondiente por parte del vidrio, denominándose factor solar a la relación entre la energía que entra en un local y la energía total que incide sobre el acristalamiento. Al actuar el vidrio de barrera a la radiación térmica emitida desde el interior del local, debida a la energía solar absorbida, se produce un aumento de la temperatura interior, lo que se conoce como efecto invernadero.

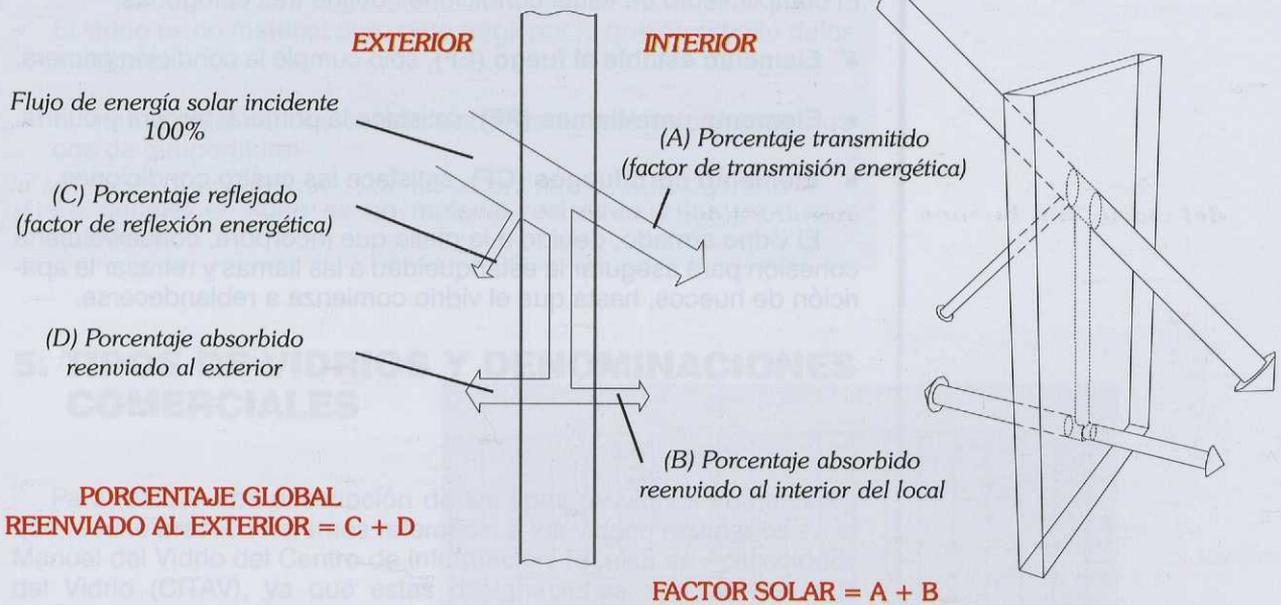


Fig. 5. Incidencia de un rayo solar sobre un vidrio.

#### 4.4. PROPIEDADES TÉRMICAS

El vidrio es mal conductor del calor, resistiendo mal el *choque térmico* o cambio brusco de temperatura, soportando mejor el salto de frío a calor que a la inversa. En los productos *recocidos* el salto de temperatura o choque térmico que son capaces de soportar suele ser de 60 °C y en los *templados* de 240 °C.

El calentamiento o enfriamiento parcial del vidrio origina tensiones que pueden producir la rotura (en productos *recocidos* no deben localizarse diferencias de temperaturas superiores a 25 °C). El *temple* del vidrio soporta diferencias de 200 °C.

También hemos visto que los vidrios que utilizan boro como fundente son más resistentes.

**«Es preciso cuidar en los vidrios los cambios bruscos de temperatura que afecten a toda la pieza o parcialmente.»**



**«El vidrio es incombustible y su resistencia al fuego varía según los distintos tipos.»**

#### 4.5. COMPORTAMIENTO AL FUEGO

El vidrio está clasificado, de acuerdo con la norma UNE correspondiente, como **clase MO**, es decir, es **incombustible**.

El grado de resistencia al fuego de los elementos de construcción se valora por la *resistencia mecánica*, el *aislamiento térmico*, la *estanqueidad a las llamas* y la *ausencia de emisión de gases inflamables*. El cumplimiento de estas condiciones define tres categorías:

- **Elemento estable al fuego (EF)**, sólo cumple la condición primera.
- **Elemento para-llamas (PF)**, satisface la primera, tercera y cuarta.
- **Elemento cortafuegos (CF)**, satisface las cuatro condiciones.

El vidrio armado, debido a la malla que incorpora, conserva cierta cohesión para asegurar la estanqueidad a las llamas y retrasar la aparición de huecos, hasta que el vidrio comienza a reblandecerse.

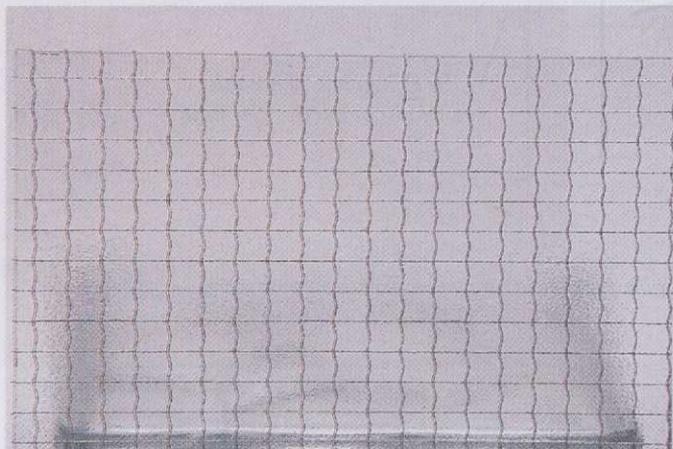


Fig. 6. Vidrio armado.

#### 4.6. PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y DIELECTRICAS

Se refieren a la capacidad de conducción de la corriente eléctrica por parte del vidrio, siendo este un material mal conductor.

La resistencia de la masa de vidrio al paso de la corriente eléctrica depende de la temperatura y su resistencia superficial depende de la humedad.

#### 4.7. PROPIEDADES QUÍMICAS

La resistencia del vidrio ante agentes químicos depende de la composición, pero en general el único producto químico que ataca a los vidrios comerciales es el ácido fluorhídrico.

#### RECUERDA

- ✓ El vidrio es un material duro pero frágil por lo que no admite deformaciones.
- ✓ El vidrio es mal conductor del calor y resiste mal los cambios bruscos de temperatura.
- ✓ En general el vidrio es un material resistente a los productos químicos.

### 5. TIPOS DE VIDRIOS Y DENOMINACIONES COMERCIALES

Para realizar una descripción de los tipos de vidrios comerciales que resulte práctica haremos referencia a los vidrios reseñados en el Manual del Vidrio del Centro de Información Técnica de Aplicaciones del Vidrio (CITAV), ya que estas designaciones son las que nos vamos a encontrar en nuestro trabajo.

#### 5.1. LUNAS

La **luna** es un vidrio que se obtiene por *laminación o flotación* y al que se ha sometido a la operación de *recocido*. A la finalización de este proceso de acabado el vidrio es aún estriado y traslúcido, por lo que para lograr la planimetría y transparencia es preciso someterlo a trabajos de *desbaste* y *pulido*, obteniendo la *luna pulida*.

Dentro de los vidrios tipo luna tenemos varios productos comerciales:

- **Luna incolora:** tipo *Planilux*. Es una luna incolora, transparente, obtenida por *flotado* y *pulido térmico* que permite la visión a su través sin deformación. Admite operaciones de manufactura en bordes, caras y forma según su aplicación. Se fabrica en espesores de 2 a 15 mm y dimensión máxima de 321 x 801 cm para el espesor de 10 mm.

«Las lunas son el tipo de vidrio que permite un mayor número de aplicaciones.»

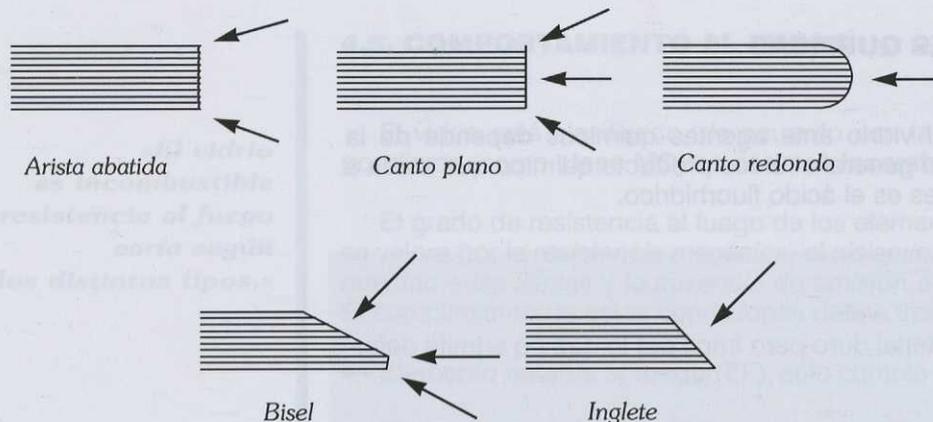


Fig. 7. Tipos de bordes de luna.

«Tomando como base la luna incolora y por medio de distintos procedimientos obtenemos una variedad de lunas con aplicaciones distintas.»

- **Luna coloreada:** tipo Parsol y Pink-Rosa. Son lunas coloreadas en su masa mediante la adición de óxidos metálicos estables, reduciendo el paso de las radiaciones. El Parsol puede ser templado y se puede combinar con lunas incoloras. Se fabrica en colores gris, bronce y verde y en espesores de 4 a 10 mm.
- **Luna reflectante:** tipo Reflectasol. Es una luna incolora con una de sus caras reflectantes obtenida mediante el depósito de una capa de silicio. Admite operaciones de corte y manufactura y puede ser templada. Se fabrica en espesor de 6 mm y dimensión máxima de 285 y 600 cm.
- **Luna espejo:** tipo Cristañola plata. Es una luna formada por cinco componentes superpuestos, formando un conjunto monolítico; estos son: luna, plata reflectante, cobre protector, pintura anticorrosiva y pintura de acabado azul. Puede fabricarse con lunas de tipo Planilux, Parsol y Pink-Rosa. Se fabrica en espesores de 2 a 5 mm y dimensión máxima de 321 x 240 cm.

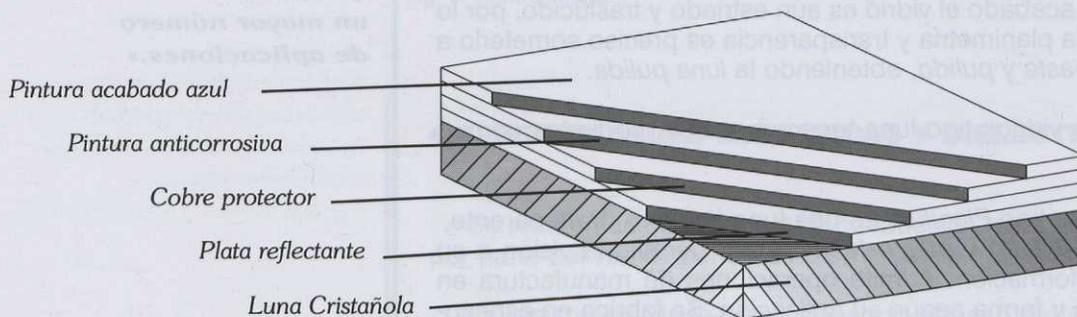


Fig. 8. Luna tipo Cristañola plata.

- **Luna antirreflectante:** *tipo Antirreflejo*. Es un vidrio tratado por ambas caras al objeto de conseguir una textura que reduzca la reflexión de la luz sin distorsión. Su principal aplicación es en el acristalamiento y protección de cuadros. Se fabrica en espesor de 2,2 mm y dimensión máxima de 162 x 120 cm.
- **Luna templada:** *tipo Securit*. Son lunas sometidas a *templado*, para adquirir un aumento de resistencia a esfuerzos mecánicos y térmicos. Todas las manufacturas (muescas, taladros, etc.) deben realizarse antes de templar el vidrio; únicamente se puede realizar después del templado un ligero *mateado* al ácido o a la arena. En caso de rotura se fracciona en pequeños trozos no cortantes. Se fabrica en espesores de 4 a 15 mm y en superficie máxima de 8 m<sup>2</sup> para la luna de 10 mm.
- **Lunas curvas:** *tipo Securit*. Son lunas *Securit* curvadas sobre molde sometiéndolas a temperaturas de 700 °C. Se fabrican en espesores de 5 y 6 mm con determinadas limitaciones dimensionales.

«Las manufacturas que necesitan una luna templada deben realizarse antes de templar el vidrio.»

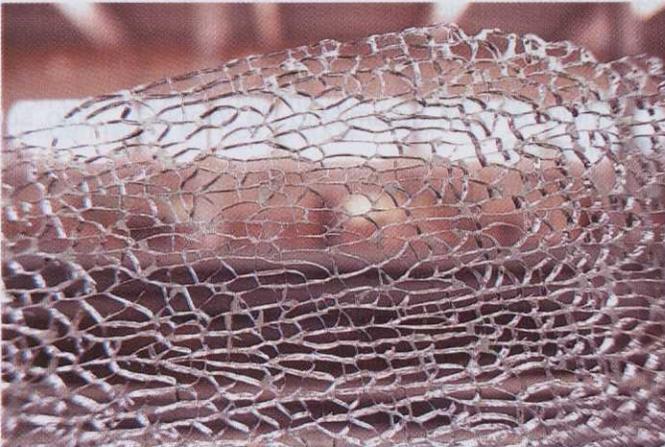
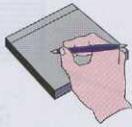


Fig. 9. Rotura de luna tipo Securit.



Fig. 10. Luna curva tipo Securit.

- **Luna traslúcida:** *tipo Mateado*. Es un vidrio obtenido por *lamina*ción, al que se trata una de sus caras por medio de una proyección de polvo de *corindón*, logrando una buena difusión de la luz por lo que se utiliza en plafones y luminarias. Se fabrica en espesor de 2,2 mm.



«Los vidrios impresos llevan grabado algún tipo de dibujo en al menos una de sus caras.»

### ► Ejercicio 1

Intenta encontrar en tu entorno distintos tipos de luna según la relación que has estudiado. Muchos de ellos están presentes en tu vida cotidiana.

## 5.2. VIDRIOS IMPRESOS

Son vidrios traslúcidos obtenidos por *colada continua* y *laminación*, que presenta en una o las dos caras un dibujo impreso que desfigura la visión.

Dentro de los vidrios impresos tenemos los siguientes productos comerciales:

- **Vidrio tipo Lustral:** es un vidrio obtenido por *colada continua* y posterior *laminación* donde los rodillos de la máquina laminadora llevan grabado el dibujo a reproducir. Existe gran variedad de modelos dependiendo del dibujo impreso. Los vidrios *Listrales*, cuyos dibujos presenten poca huella en espesores 6/7 y 9/11, pueden templarse obteniendo un producto de idénticas características que el *Securit*.
- **Vidrio tipo Clarit:** es el nombre comercial de los vidrios tipo *Lustral* de espesor 9/11 mm, mencionados en el apartado anterior, después de ser sometidos a un tratamiento de *templado*. Sólo se fabrica en vidrio incoloro.



Fig. 11. Vidrio impreso.

### 5.3. VIDRIOS MOLDEADOS

Son piezas de vidrio obtenidas por el prensado en moldes especiales que les dan la forma.



Fig. 12. Vidrios moldeados.

Los vidrios tipo Moldeados son piezas de vidrio traslúcido, macizas o huecas, obtenidas por *prensado* de una masa fundida de vidrio en unos moldes que le confieren su forma. Se utilizan en la construcción de forjados y paramentos verticales con distintas formas, que se pueden reunir en dos grupos:

- **Moldeados sencillos** tipo Gemax, formados por un solo elemento macizo.
- **Moldeados dobles** tipo Primalit, formados por dos elementos independientes soldados entre sí, con cámara de aire.

«Los vidrios moldeados se utilizan preferentemente para la construcción de forjados y tabiques.»

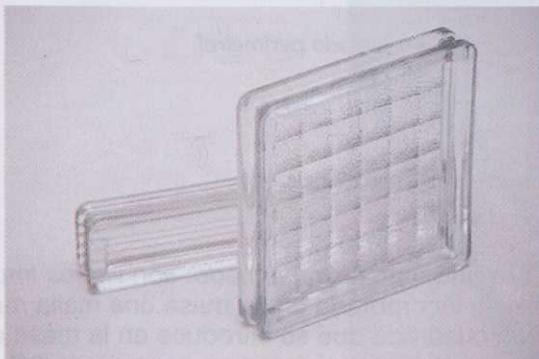


Fig. 13. Vidrio moldeado tipo Gemax.

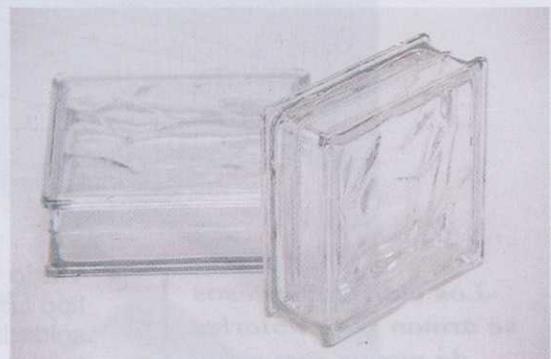


Fig. 14. Vidrio moldeado tipo Primalit.

«El doble acristalamiento permite lograr un mayor aislamiento térmico y acústico.»

Los moldeados sencillos no deben utilizarse para tabiques verticales de más de 6 m<sup>2</sup> con una dimensión máxima de 3 m. En los dobles las dimensiones máximas son 20 m<sup>2</sup> y 5 m en cualquiera de sus dimensiones.

Los moldeables dobles tipo *Sistema Tabiluz* se pueden colocar mediante juntas de PVC en lugar de mortero, quedando el conjunto acañado dentro de un bastidor perimetral.

#### 5.4. VIDRIOS ESPECIALES

Consideraremos como vidrios especiales los acristalamientos formados por varias lunas, los armados o con forma especial.

Citaremos los siguientes:

- **Doble acristalamiento**, tipo *Climalit*: es un conjunto formado por dos o más lunas separadas entre sí por cámaras de aire deshidratado logrando un mayor aislamiento térmico y acústico. La separación de lunas se realiza por medio de un perfil metálico separador y el perímetro del acristalamiento está sellado para lograr la estanqueidad de la cámara. Se pueden combinar en su fabricación distintos tipos de vidrios. Se fabrica con distintos tipos de vidrios y con espesores de lunas de 4 a 10 mm y cámara de 6, 8 y 12 mm.

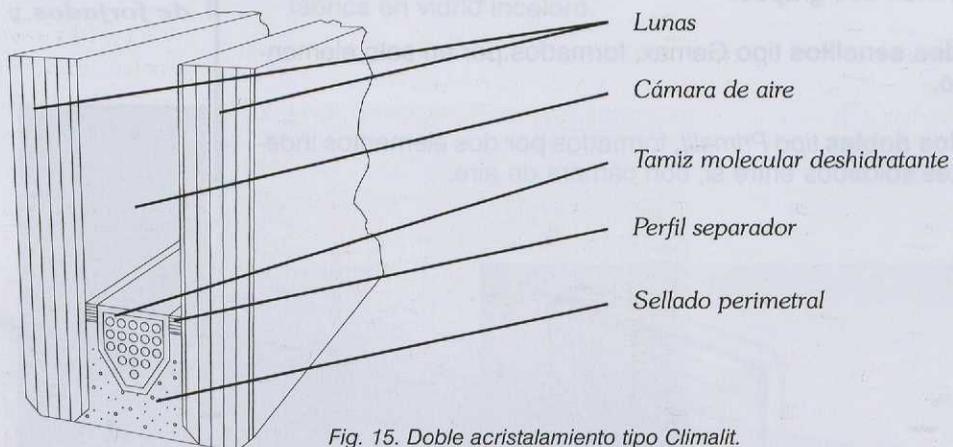


Fig. 15. Doble acristalamiento tipo Climalit.

«Los vidrios impresos se arman para dotarles de mayor seguridad ante una rotura.»

- **Vidrio impreso armado**, tipo *Listral armado*: son vidrios impresos tipo *Listral* que llevan incorporada en su masa una malla metálica soldada de retícula cuadrada que se introduce en la masa durante el proceso de laminación. Se fabrica en espesor de 6/7 mm y con los dibujos tipo *Clarglas*, *Listral* y *Catedral*.

- **Vidrio de seguridad**, tipo *Stadip*: es un vidrio compuesto por dos o más lunas unidas íntimamente con interposición de láminas de materia plástica de gran resistencia, adherencia y elasticidad. La adherencia se obtiene por tratamiento térmico y de presión y en caso de rotura los trozos de vidrio quedan adheridos a la lámina, proporcionando seguridad e impidiendo el paso de las personas a su través. El producto acabado puede recibir cualquier tipo de manufactura. Variando la naturaleza, número y espesor de los componentes se obtienen productos con características resistentes diferentes.

«El vidrio de seguridad se fabrica mediante la unión de lunas con láminas plásticas intercaladas.»

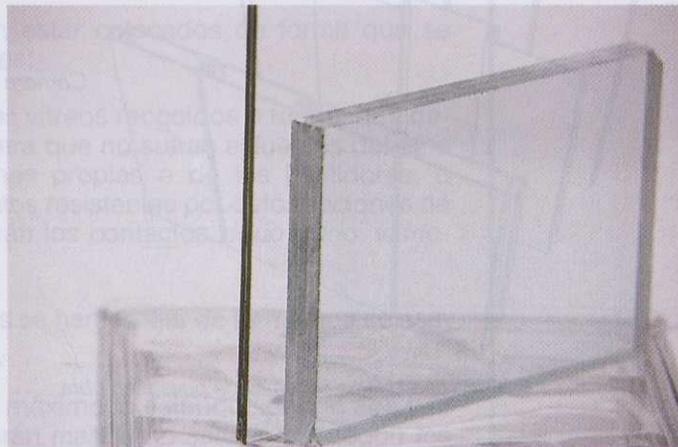


Fig. 16. Vidrio de seguridad tipo Stadip.

- **Vidrio con sección en forma de U**, tipo *U-Glas*: es un vidrio colado, armado o sin armar con sección en forma de U que permite la construcción de paramentos sin necesidad de interponer perfiles.

«El vidrio con sección en forma de U se aplica en la construcción de tabiques.»



Fig. 17. Vidrio tipo U-glas.

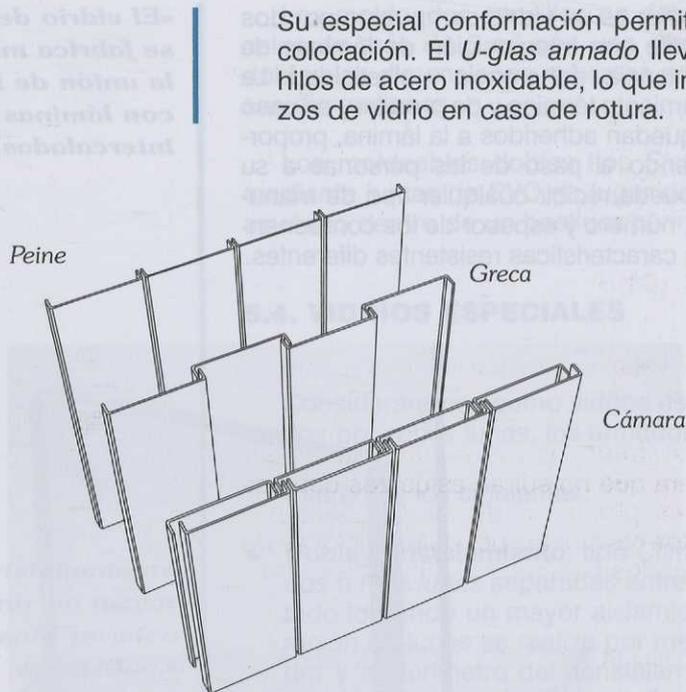
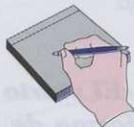


Fig. 18. Vidrio tipo U-Glas Sistemas de puesta en obra.



### > Ejercicio 2

Busca modelos de cada uno de los tipos de vidrios especiales que hemos visto. Fíjate en sus características de fabricación y en su montaje.

### RECUERDA

- ✓ La luna es el tipo de vidrio con mayor número de aplicaciones ya que permite combinaciones y tratamientos diversos.
- ✓ Los vidrios impresos son vidrios traslúcidos que dejan pasar la luz pero desfiguran, en distintos grados, la visión.
- ✓ Los vidrios moldeados son obtenidos en moldes y se presentan en forma de piezas, que se utilizan para la construcción de elementos resistentes.
- ✓ Los vidrios especiales se fabrican para dotarles de cualidades que permitan unas aplicaciones específicas.

## 6. PUESTA EN OBRA

La **puesta en obra** de los vidrios requiere una previa información acerca de unos *principios* elementales, que deben cumplir este tipo de materiales, y un conocimiento de los *elementos complementarios* e indispensables para una correcta ejecución.

### 6.1. PRINCIPIOS DE COLOCACIÓN

Los productos vítreos deben estar colocados de forma que se cumplan las siguientes *cualidades*:

- **Independencia:** los productos vítreos recocidos o templados deben estar colocados de manera que no sufran esfuerzos debidos a contracciones o dilataciones propias o de los bastidores, o deformaciones de los elementos resistentes por deformaciones de la obra. En general, se evitarán los contactos *vidrio-vidrio*, *vidrio-metal* y *vidrio-hormigón*.
- **Fijación:** los productos vítreos se han de fijar de forma que se asegure su completa estabilidad.
- **Estanqueidad:** se cuidará al máximo la estanqueidad al aire y al agua para lo que se emplearán *masillas* o *selladores*, según los casos.
- **Compatibilidad:** los materiales utilizados para el acristalamiento deben ser compatibles entre ellos. Se evitará colocar metales distintos en contacto, que frecuentemente ocasionan la corrosión de uno de ellos.
- **Seguridad:** debemos ajustarnos a las disposiciones recomendadas, bien por textos oficiales o por consejos profesionales con el fin de reducir los riesgos de accidentes.

### 6.2. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA LA PUESTA EN OBRA

Existen una serie de elementos necesarios para la puesta en obra de los vidrios y la realización de un correcto acristalamiento. Estos son:

- **Galce:** es la parte del bastidor destinada a recibir el vidrio. Podemos encontrar *dos tipos de galces*: *abierto* y *cerrado*. El galce abierto se utiliza en vidrios de espesor inferior a 4 mm y la sujeción del vidrio se realiza mediante clavos en bastidores de madera y escuadras metálicas en bastidores metálicos. Para evitar vibraciones del vidrio y conseguir la estanqueidad se rellena el galce de masilla.

«Para la puesta en obra de productos vítreos es preciso tener en cuenta una serie de principios específicos.»

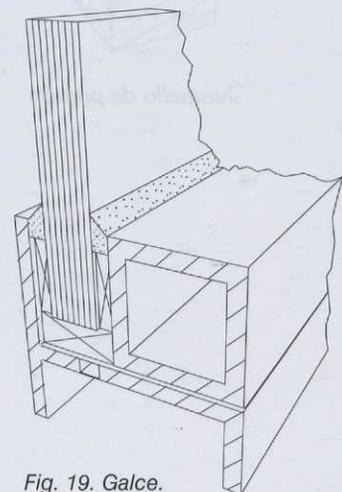
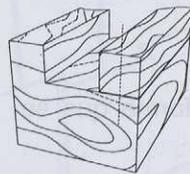
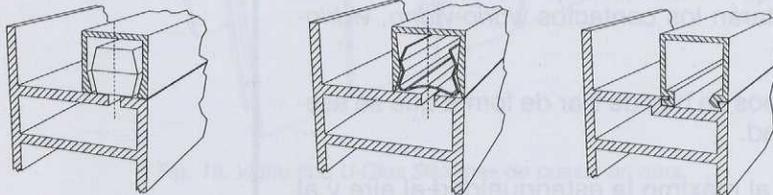


Fig. 19. Galce.

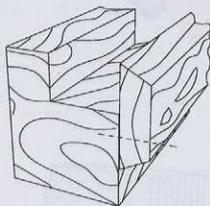
- **Junquillo:** es un bastidor rígido que se coloca sobre el *galce abierto* formando un *galce cerrado* y que cubre todo el perímetro del vidrio. Puede ir clavado, atornillado, por sistema de clip o de presión. El **galce de ranura** es un *galce cerrado* sin junquillo independiente, formado en una sola pieza con forma de U, en donde se introduce el borde del vidrio.



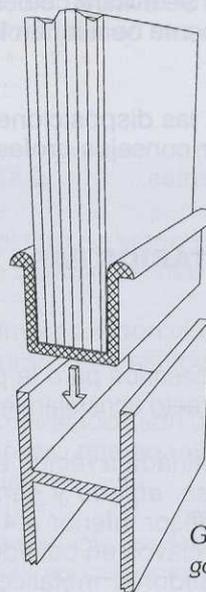
Junquillo atornillado o clavado



Junquillos de clip



Junquillo de presión



Galce de ranura o galce portavidrio

Fig. 20. Tipos de junquillos.

- **Calzos:** son cuñas que aseguran y mantienen la posición correcta del vidrio dentro de su bastidor, conservando las holguras precisas entre el vidrio y el galce que evite el contacto directo. Según su posición y función pueden ser *de apoyo*, *perimetrales* y *laterales o separadores*. Deben ser de material imputrescible, inalterables a temperaturas extremas y compatibles con los productos en contacto.

Los *calzos de apoyo* irán situados siempre en número de 2, excepto en los bastidores de eje de rotación vertical donde se prevé uno solo, a una distancia de las esquinas de  $L/10$ , siendo L la longitud del lado donde se emplazan.

Los *calzos laterales* irán, generalmente, situados próximos a los de apoyo y perimetrales, pero no coincidiendo con ellos para no debilitar el sellado.

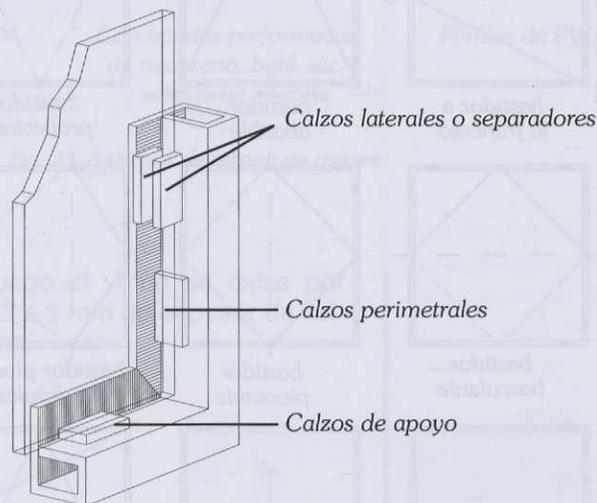


Fig. 21. Calzos.

- **Masillas y juntas de estanqueidad:** son los productos destinados a lograr la estanqueidad entre el vidrio y el marco. Se pueden clasificar en:
  - *Masillas que endurecen*, con endurecimiento lento o rápido. Se aplican en acristalamientos normales.
  - *Masillas plásticas*, a base de productos negros: asfaltos, alquitranes, betunes y otros productos como resinas o aceites.
  - *Masillas elásticas*, con mezcla previa, tipo Thiokoles o sin mezcla previa, tipo siliconas.
  - *Masillas en bandas preformadas autoadhesivas*, a base de una amplia gama de productos.

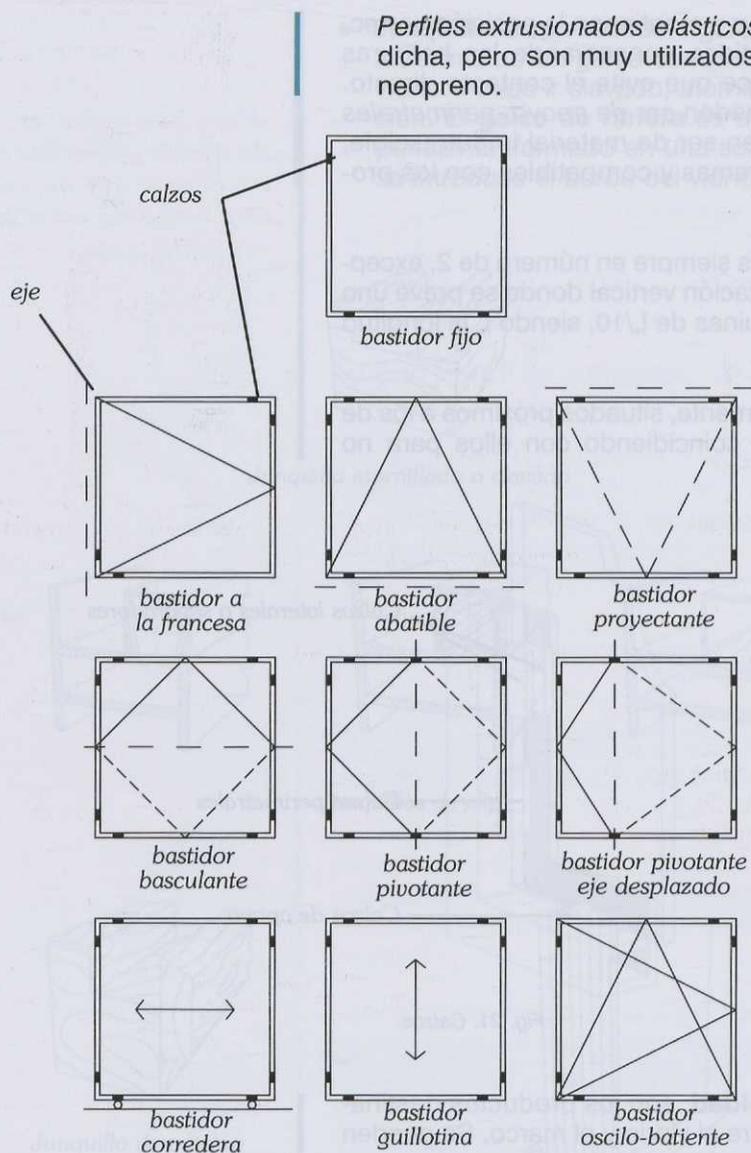


Fig. 22. Situación de los calzos.

● **Relleno de galces:** existen diferentes sistemas de relleno resumidos en los siguientes:

- Enmasillado total del galce.
- Con bandas preformadas y sellado de silicona.
- Perfiles de PVC o neopreno.
- Perfiles de PVC o neopreno en U.

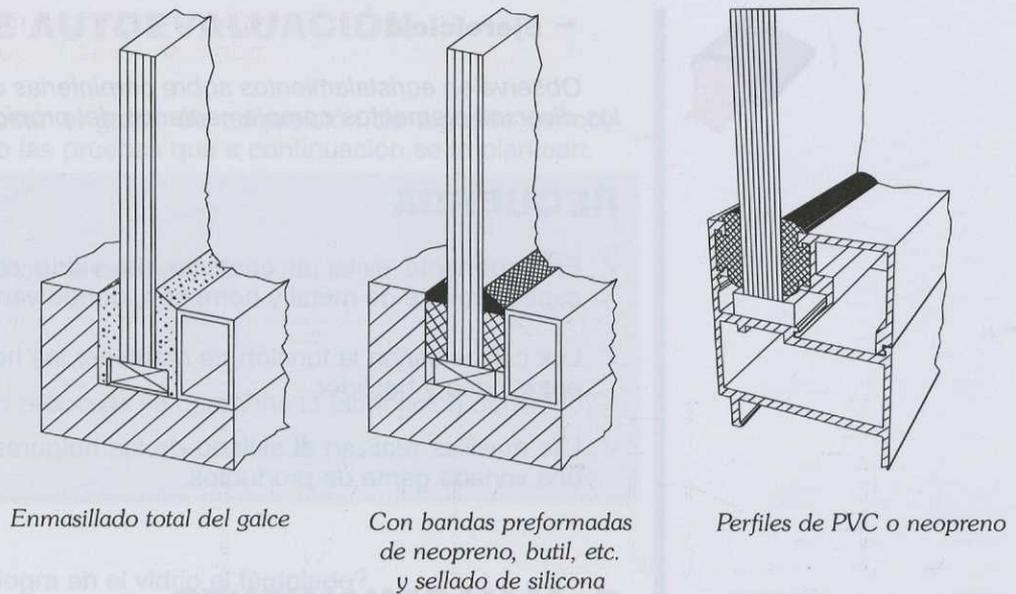


Fig. 23. Sistemas de relleno de galces.

En acristamientos resistentes al fuego el vidrio se calza por medio de una banda perimetral en U de 3 a 5 mm de espesor de fieltro de amianto o sílice sellado con silicona.

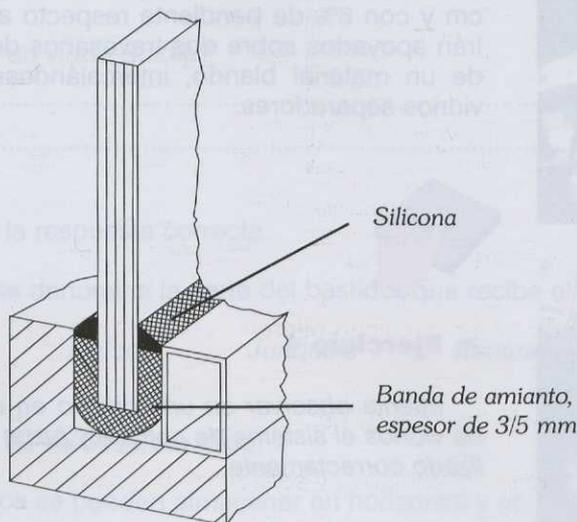


Fig. 24. Relleno de galce resistente al fuego.



### > Ejercicio 3

Observa en acristamientos sobre carpinterías de distinto material los diversos elementos complementarios del propio vidrio.

## RECUERDA

- ✓ Es importante evitar el contacto del vidrio con los bastidores, especialmente de metal y hormigón, donde van alojados.
- ✓ Los calzos tienen la función de mantener las holguras necesarias entre vidrio y bastidor.
- ✓ Las masillas realizan el sellado de las holguras y pueden ser de una variada gama de productos.

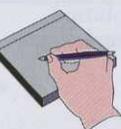
## 7. ALMACENAMIENTO

Los vidrios deben ser almacenados en condiciones adecuadas para evitar deterioros por agentes químicos o causas mecánicas. Los *almacenamientos largos* deben realizarse en *almacenes especializados*. Para los cortos *en obra* los protegeremos de la humedad, el sol y el polvo, colocados sobre una superficie plana y resistente. Al exterior es preciso cubrirlos con un entoldado ventilado.

«El apilado de vidrios debe realizarse correctamente para evitar deterioros o roturas.»



Fig. 25. Almacenaje de vidrios.



### > Ejercicio 4

Intenta observar en una obra o en un almacén de vidrios el sistema de apilado y juzga si está realizado correctamente.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

1.- El componente natural principal del vidrio es .....

2.- ¿De qué fases o procesos se compone la fabricación del vidrio?  
.....  
.....

3.- ¿Qué cualidad logra en el vidrio el templado?  
.....

4.- Señala la respuesta correcta. El vidrio Securit es:

- Una luna reflectante.
- Una luna templada.
- Un vidrio armado.
- Un conjunto de dos lunas pegadas.

5.- ¿Qué es un vidrio Stadip?  
.....  
.....

6.- Subraya la respuesta correcta.

¿Cómo se denomina la parte del bastidor que recibe el vidrio?

Calzo      Galce      Junquillo      Ranura

7.- Indica si es verdadero o falso.

Los vidrios se pueden almacenar en horizontal y en vertical.

- Verdadero.
- Falso.

CIDEAD



**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

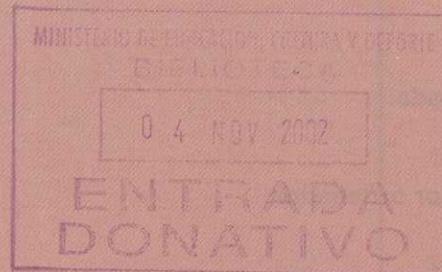
FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



UNIDAD 3

60983

## Aplicaciones del vidrio



## Paneles prefabricados



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

MA-11759

R.140034

**Dirección y coordinación:**  
José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**  
Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**  
Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**  
José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**  
Aurelio Gómez Feced (Director)  
Félix García Zarcero  
Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**  
Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**  
Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**  
Eduardo Llana Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**  
Javier García Miqueo  
José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2  
ISBN: 84-369-3313-3  
Depósito Legal: M-49988-1999  
Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas  
Ibersaf Industrial, S. L.

3. VIDRIOS PLANOS

Unidad 3

3.1. TIPOS DE ACRISTALAMIENTOS CON VIDRIOS PLANOS Y SUS APLICACIONES	25
3.2. DATOS PREVIOS	26
3.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	26
3.4. PUESTA EN OBRA	26
3.5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO	26

APLICACIONES DEL VIDRIO

4. VIDRIOS TEMPLADOS

4.1. TIPOS DE ACRISTALAMIENTOS CON VIDRIOS TEMPLADOS Y SUS APLICACIONES	30
4.2. DATOS PREVIOS	30
4.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	30
4.4. PUESTA EN OBRA	30
4.5. CONTROL DE EJECUCIÓN	30
4.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO	30

5. PUERTAS DE VIDRIO

5.1. TIPOS DE PUERTAS Y SUS APLICACIONES	35
5.2. DATOS PREVIOS	35
5.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	35
5.4. PUESTA EN OBRA	35
5.5. CONTROL DE EJECUCIÓN	35
5.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO	35

6. CLARABOYAS

6.1. TIPOS DE CLARABOYAS Y SUS APLICACIONES	40
6.2. DATOS PREVIOS	40
6.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	40
6.4. PUESTA EN OBRA	40
6.5. CONTROL DE EJECUCIÓN	40
6.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO	40

7.1. TIPOS DE CLARABOYAS Y SUS APLICACIONES	45
7.2. DATOS PREVIOS	45
7.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	45
7.4. PUESTA EN OBRA	45
7.5. CONTROL DE EJECUCIÓN	45
7.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO	45

INDICE

Coordinación técnica:  
Marta Havia Fano

Asesoramiento pedagógico:  
Santiago Trujillo Cardón



FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Autor:  
José Ramón Obaya Cueva

Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:  
Aurelio Gómez Pineda (Director)  
Félix García Zarcero  
Luis Salgado Sigüenza

Requisitación y composición:  
Ignacio del Cueto Álvarez

Fotografía:  
Iván Martínez Fernández

Ilustraciones e mano alzada:  
Eduardo Llanoza Gómez

Ilustraciones asistidas por ordenador:  
Javier García Miqueo  
José Ramón Portales Yáñez



MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE

SECRETARÍA GENERAL DE

Nº de registro: 176-99-1472

ISBN: 94-828-3313-9

Deposito Legal: M-40148-1991

Impreso: Gráfica Industrial de Asturias

Distribuidor: Industrial S.L.

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN .....	8
1. FÁBRICA DE VIDRIO .....	9
1.1. TIPOS DE PANEL POR SU SUSTENTACIÓN Y SUS APLICACIONES .....	9
1.2. DATOS PREVIOS .....	10
1.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	10
1.4. PUESTA EN OBRA .....	11
1.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	12
1.6. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	14
1.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	14
2. VIDRIOS ESPECIALES .....	15
2.1. TIPOS DE ACRISTALAMIENTOS CON VIDRIOS ESPECIALES Y SUS APLICACIONES .....	15
2.2. DATOS PREVIOS .....	17
2.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	17
2.4. PUESTA EN OBRA .....	20
2.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	22
2.6. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	23
2.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	23

<b>3. VIDRIOS PLANOS</b> .....	25
3.1. TIPOS DE ACRISTALAMIENTOS CON VIDRIOS PLANOS Y SUS APLICACIONES .....	25
3.2. DATOS PREVIOS .....	26
3.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	26
3.4. PUESTA EN OBRA .....	27
3.5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	27
<b>4. VIDRIOS TEMPLADOS</b> .....	29
4.1. TIPOS DE ACRISTALAMIENTOS CON VIDRIOS TEMPLADOS Y SUS APLICACIONES .....	30
4.2. DATOS PREVIOS .....	30
4.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	30
4.4. PUESTA EN OBRA .....	32
4.5. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	33
4.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	34
<b>5. PUERTAS DE VIDRIO</b> .....	35
5.1. TIPOS DE PUERTAS Y SUS APLICACIONES .....	36
5.2. DATOS PREVIOS .....	37
5.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	37
5.4. PUESTA EN OBRA .....	39
5.5. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	42
5.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	43
<b>6. CLARABOYAS</b> .....	44
6.1. TIPOS DE CLARABOYAS Y SUS APLICACIONES .....	44
6.2. DATOS PREVIOS .....	45
6.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	45
6.4. PUESTA EN OBRA .....	46
6.5. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	47
6.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	48
<b>7. LUCERNARIOS DE HORMIGÓN TRASLÚCIDO</b> .....	49
7.1. TIPOS DE LUCERNARIOS POR SU SUSTENTACIÓN Y SUS APLICACIONES .....	49
7.2. DATOS PREVIOS .....	50
7.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	50
7.4. PUESTA EN OBRA .....	51
7.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	52
7.6. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	53
7.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	53
<b>PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN</b> .....	55

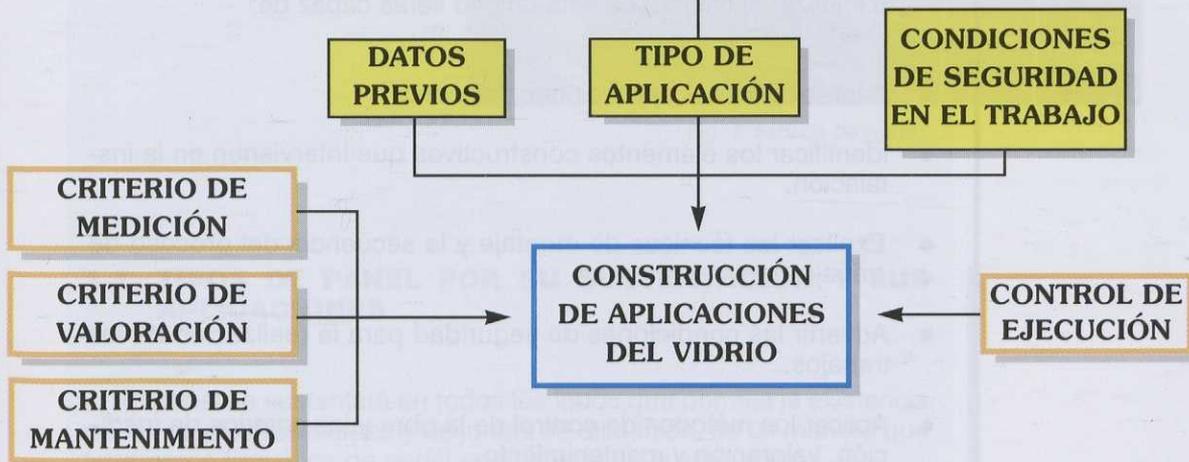


3	2. VIDRIOS PLANOS
3.1	2.1 TIPOS DE ACISTALAMIENTOS CON VIDRIOS PLANOS Y SUS APLICACIONES
3.2	2.2 DATOS PREVIOS
3.3	2.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
3.4	2.4 PUESTA EN OBRA
3.5	2.5 CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO
4	4. VIDRIOS TEMPLADOS
4.1	4.1 TIPOS DE ACISTALAMIENTOS CON VIDRIOS TEMPLADOS Y SUS APLICACIONES
4.2	4.2 DATOS PREVIOS
4.3	4.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
4.4	4.4 PUESTA EN OBRA
4.5	4.5 CONTROL DE ELECCIÓN
4.6	4.6 CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO
5	5. PUERTAS DE VIDRIO
5.1	5.1 TIPOS DE PUERTAS Y SUS APLICACIONES
5.2	5.2 DATOS PREVIOS
5.3	5.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
5.4	5.4 PUESTA EN OBRA
5.5	5.5 CONTROL DE ELECCIÓN
5.6	5.6 CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO
6	6. CLARABOYAS
6.1	6.1 TIPOS DE CLARABOYAS Y SUS APLICACIONES
6.2	6.2 DATOS PREVIOS
6.3	6.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
6.4	6.4 PUESTA EN OBRA
6.5	6.5 CONTROL DE ELECCIÓN
6.6	6.6 CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO
7	7. LUCERNARIOS DE HORMIGÓN TRAZADO Y HORMIGÓN DE CRISTALO
7.1	7.1 TIPOS DE LUCERNARIOS PARA SU SUSTENTACIÓN Y SUS APLICACIONES
7.2	7.2 DATOS PREVIOS
7.3	7.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
7.4	7.4 PUESTA EN OBRA
7.5	7.5 CONTROL DE ELECCIÓN
7.6	7.6 CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

INDICE

CONTROL

## APLICACIONES DEL VIDRIO



En la unidad de trabajo anterior hemos conocido un material, el vidrio, sus características y la mayor parte de los modelos existentes en el mercado, así como unas normas generales para la puesta en obra.

En esta unidad de trabajo nos ocuparemos del apartado más práctico del estudio del vidrio, dedicándonos a analizar un gran número de aplicaciones que, como veremos, no se queda en la más conocida del acristalamiento de ventanas, ya que los distintos tipos de vidrio que hemos estudiado permiten la utilización de este material con funciones muy diferentes: realización de fábricas o protecciones de seguridad, por ejemplo.

Conscientes de la importancia que, como indicábamos en la presentación de la unidad anterior, tiene este material por su cada vez mayor uso, a lo que contribuye, sin duda, su capacidad para adoptar múltiples formas y la posibilidad de obtención de productos con propiedades diversas, en esta unidad daremos indicaciones concretas para el montaje de determinadas aplicaciones.

Estudiaremos las técnicas y características de aplicación de los diferentes tipos de vidrios y acristalamientos, de forma que sirvan de guía y referencia para las operaciones de instalación.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Analizar distintas aplicaciones del vidrio.
- Identificar los elementos constructivos que intervienen en la instalación.
- Explicar las técnicas de montaje y la secuencia del proceso de trabajo.
- Advertir las condiciones de seguridad para la realización de los trabajos.
- Aplicar los métodos de control de la obra y los criterios de medición, valoración y mantenimiento.

## 1. FÁBRICA DE VIDRIO

Denominaremos **fábrica de vidrio** a los paramentos realizados a base de paneles, formados por baldosas de vidrio con nervios de mortero armado.

Estas fábricas pueden estar formadas por uno o varios paneles de altura no mayor de 4 m y longitud no mayor de 5 m, de manera que cada panel estará sustentado al menos en los dos lados horizontales, pudiendo estar también sustentado en tres o en sus cuatro lados.

La unión entre paneles se realizará mediante junta vertical de dilatación, construida al menos cada cinco metros de longitud horizontal de panel.

Cada panel estará convenientemente aislado de otros elementos, de modo que no le transmitan esfuerzos, y en el caso de carpinterías incluidas en él, estas irán provistas de tacos de goma que amortigüen los golpes de las hojas móviles.

**«Cada panel estará sustentado al menos en los dos lados horizontales.»**

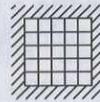


Fig. 1. Fábrica de vidrio.

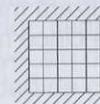
### 1.1. TIPOS DE PANEL POR SU SUSTENTACIÓN Y SUS APLICACIONES

El panel se sustentará en todos los lados que permita la existencia de elementos resistentes y de juntas de dilatación, de tal manera que tendremos tres tipos de panel en cuanto a su sustentación:

- **Panel sustentado en cuatro lados:** se utilizará cuando la disposición de elementos resistentes permita la sustentación en todo su perímetro. Se representa con el siguiente símbolo:



- **Panel sustentado en tres lados:** cuando la disposición de elementos resistentes permita la sustentación solamente en tres lados o el panel lleve una junta de dilatación en uno de sus lados verticales. Se representa con el siguiente símbolo:



- **Panel sustentado en dos lados.** Cuando la disposición de elementos resistentes permite la sustentación solamente en dos lados o el panel lleva junta de dilatación en sus dos lados verticales. Se representa con el siguiente símbolo:



## 1.2. DATOS PREVIOS

Como datos previos dispondremos de la información facilitada en los **planos de obra**:

- *Planos de planta* con la numeración de los distintos paneles.
- *Planos de alzados* esquemáticos.
- *Planos de detalles* de elementos.

El *armado* del panel vendrá condicionado por las dimensiones de la baldosa, su ancho y su espesor y por las dimensiones del panel.

En fábricas situadas como cerramientos de fachada consideraremos además el esfuerzo que produciría el empuje del viento.

## 1.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la construcción de una *fábrica de vidrio* son:

**«La armadura del panel depende de las dimensiones de la baldosa y del propio panel.»**

- **Baldosa de vidrio:** son piezas moldeadas obtenidas por el prensado de la masa fundida de vidrio, en unos moldes de los que toman su forma. Su perfil perimetral asegurará la adherencia con el mortero.

«Las baldosas de vidrio son piezas moldeadas obtenidas por prensado de la masa fundida del vidrio.»

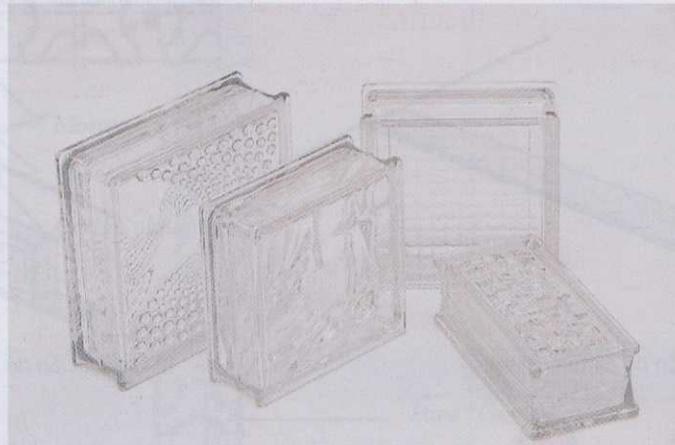


Fig. 2. Baldosa de vidrio.

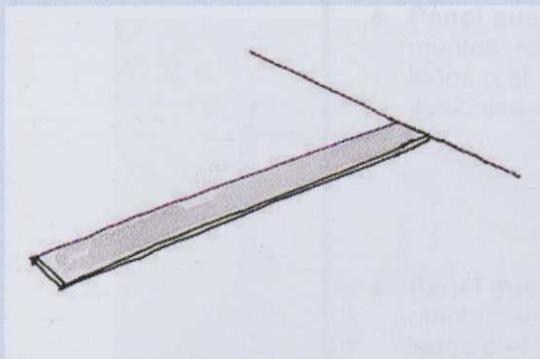
- **Armadura de nervio:** formadas por un redondo de acero de diámetro, según cálculo, que en ningún caso entrará en contacto con el vidrio. Si el mortero no asegura una total protección, la armadura debe ir galvanizada.
- **Mortero de cemento y arena:** de 350 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, 1:3 de dosificación y aditivo hidrófugo no acelerante.
- **Relleno elástico:** de reducido coeficiente de dilatación, inalterable a los agentes atmosféricos y de buena adherencia con el hormigón.
- **Sellado:** imputrescible e impermeable y compatible con el vidrio y el relleno elástico.
- **Cartón asfáltico:** de 0,3 cm de espesor.

#### 1.4. PUESTA EN OBRA

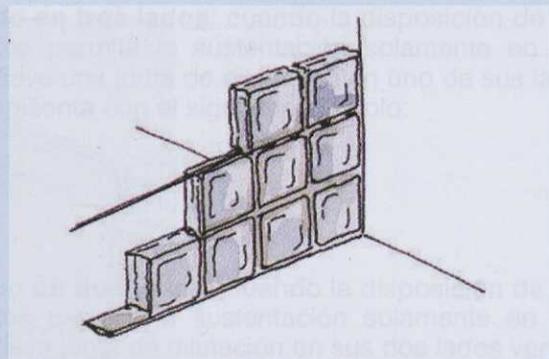
Primeramente, antes de comenzar la ejecución del panel, colocaremos el cartón asfáltico en el apoyo inferior; y en las sujeciones laterales, lo colocaremos simultáneamente a su construcción.

**«Para la puesta en obra utilizaremos cuñas de madera cada dos hiladas hasta el endurecimiento del mortero.»**

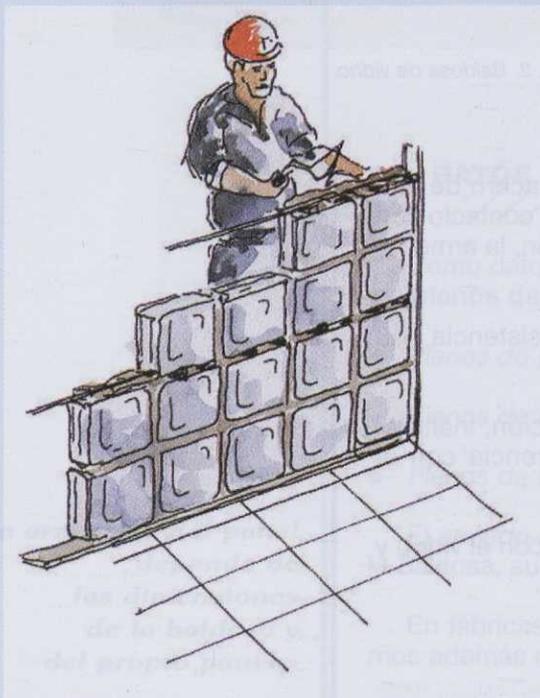
Las baldosas irán recibidas con mortero de cemento y sus juntas horizontales y verticales alojarán las armaduras. Antes de rellenar las juntas, colocarás cuñas de madera entre cada dos hiladas, las cuales retirarás una vez endurecido el mortero.



a) Colocación de cartón asfáltico.



b) Colocación de armaduras.



c) Relleno de juntas provistas de cuñas.

Fig. 3. Montaje de una pared de baldosas de vidrio.

El relleno elástico lo colocaremos en el encuentro del panel con las sujeciones superior y laterales, así como para formar la junta de dilatación. Esta junta se terminará con el material de sellado.

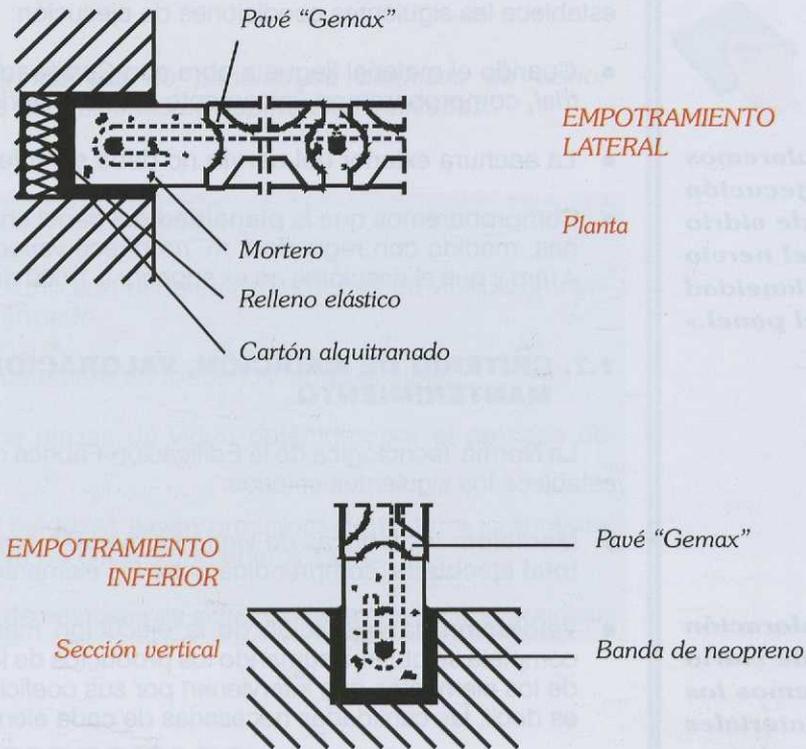


Fig. 4. Encuentro del panel con paramentos.

### 1.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La manipulación de las baldosas se realizará con guantes que protejan hasta las muñecas.

Cuando se necesite la utilización de andamios, estos cumplirán las prescripciones correspondientes; es decir, la plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 0,60 m con barandilla interior a 0,70 m y exterior a 0,90 m y rodapié de 0,20 m en los tres lados exteriores. La distancia entre el andamio y los paneles no será superior a 0,45 m.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

**«Los trabajos con baldosas de vidrio deben realizarse con guantes.»**



«Controlaremos en la ejecución de fábricas de vidrio la anchura del nervio y la planeidad del panel.»

«Para la valoración de una fábrica de vidrio consideraremos los precios de los materiales que intervienen, afectados por el precio de su puesta en obra.»

## 1.6. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Fábrica de Vidrio (NTE-FFV) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Certificado de Origen Industrial*, comprobaremos únicamente sus características aparentes.
- La anchura exterior del **nervio** no debe ser inferior a 1 cm.
- Comprobaremos que la **planeidad** del panel en todas las direcciones, medido con regla de 2 m, no ofrece variaciones superiores a 4 mm y que el desplome no es superior a 1/500 de la altura del panel.

## 1.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Fábrica de Vidrio (NTE-FFV) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** las *fábricas de vidrio* se medirán por **m<sup>2</sup> de superficie total ejecutada**, comprendida entre los elementos de sustentación.
- **Valoración:** la valoración de la ejecución material de la unidad completa se obtiene sumando los productos de los precios unitarios de los elementos que intervienen por sus coeficientes de medición, es decir, las cantidades necesarias de cada elemento.

En los precios unitarios irán incluidos la mano de obra directa o indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

Es decir, que en la valoración de la ejecución de un panel tendremos que considerar:

- Kilogramos de acero utilizados en las armaduras del nervio.
- Unidades de baldosa de vidrio utilizadas.
- Kilogramos de relleno elástico.
- Metros cuadrados de cartón asfáltico.
- Metros cúbicos de mortero de cemento.

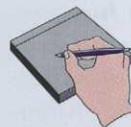
Cada uno de ellos irá afectado de su precio de puesta en obra correspondiente.

- **Mantenimiento:** debemos revisar el estado total de la obra cada diez años. En caso de roturas de baldosas limpiaremos perfectamente el hueco y las repondremos con un modelo idéntico al que había, para lo que es conveniente que la propiedad disponga de una reserva de cada tipo de baldosas de aproximadamente un 1% del material colocado.

La junta de dilatación se revisará igualmente cada diez años, procediendo a su reparación en caso de pérdida de estanqueidad.

### > Ejercicio 1

Intenta descubrir fábricas de paneles de baldosas de vidrio. Comprueba que sus dimensiones no superan las indicadas.



## RECUERDA

- ✓ Las fábricas de vidrio son paneles de baldosas de vidrio con nervios de mortero armado.
- ✓ Cada panel se sustentará en todos los lados posibles.
- ✓ Las baldosas son piezas de vidrio obtenidas por el proceso de moldeado.
- ✓ Las juntas entre baldosas llevan armadura de acero y la anchura exterior de la junta no debe ser inferior a 1 cm.
- ✓ La manipulación de baldosas de vidrio se debe realizar con guantes.

## 2. VIDRIOS ESPECIALES

En la unidad de trabajo anterior hemos considerado como **vidrios especiales** los siguientes:

- Vidrio de doble hoja o doble acristalamiento.
- Vidrio armado.
- Vidrio en U.
- Vidrio laminar o de seguridad.

En esa misma unidad hemos estudiado las características esenciales de cada uno de ellos.

### 2.1. TIPOS DE ACRISTALAMIENTOS CON VIDRIOS ESPECIALES Y SUS APLICACIONES

Con **vidrios especiales** podemos realizar los siguientes tipos de acristalamientos:

«En grandes huecos el doble acristalamiento debe realizarse con hojas de vidrio templado.»

«En el vidrio laminar el número de hojas marca las resistencias a rotura.»

- **Vidrio de doble hoja o doble acristalamiento:** puede realizarse con calzos y masilla o con perfil continuo. Se utilizará preferentemente para el acristalamientos de huecos de dimensiones no superiores a 1,5 o 2 m en el caso de llevar calzos y de 2,25 x 2,25 m si va con perfil continuo y cuando se desea mejorar las condiciones ambientales de un edificio. Si fuera necesario acristalar huecos mayores, utilizaríamos hojas de vidrio templado. Asimismo, si una o las dos hojas fueran de color, estas deben protegerse de la acción directa de los rayos solares o utilizar hojas de vidrio templado de color. El vidrio de doble hoja se dimensionará de manera que entre él y la carpintería quede una holgura de 9 mm en cada uno de sus lados.
- **Vidrio armado:** se utilizará para el acristalamiento de barandillas, antepechos y, en general, donde sea necesario evitar la caída de fragmentos en caso de rotura. Se dimensionará de manera que quede una holgura de 6 mm en cada uno de sus lados entre él y la carpintería.
- **Vidrio en U:** se utilizará para el acristalamiento de grandes huecos interiores o exteriores y para formar particiones diáfanas.
- **Vidrio laminar:** puede ser de dos, tres o cuatro hojas. El vidrio de *dos hojas* se utilizará para el acristalamiento de barandillas y en general donde tenga la función de evitar la caída de personas. El de *tres hojas* se utilizará con fines antirrobo y donde se desee una especial resistencia al intento deliberado de rotura. El de *cuatro hojas* se utilizará cuando se desee una resistencia a proyectiles de armas ligeras. El vidrio laminar se dimensionará de manera que entre él y la carpintería quede una holgura de 9 mm en cada uno de sus lados. Puede utilizarse, por razones decorativas o de control solar, vidrio laminar de color.



Fig. 5. Acristalamiento de doble hoja.

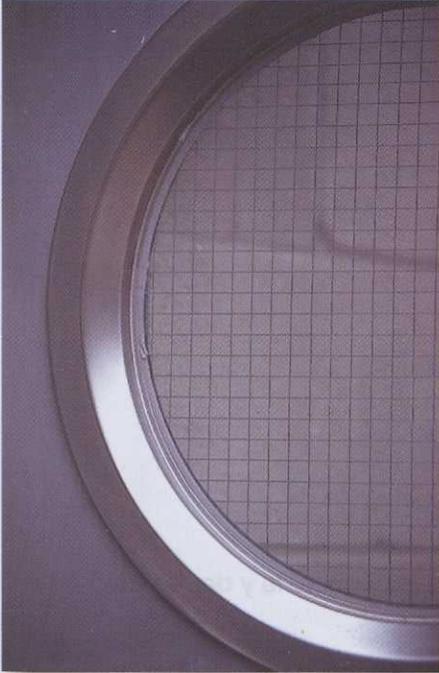


Fig. 6. Acristalamiento de vidrio armado.



Fig. 7. Acristalamiento con vidrio en U.

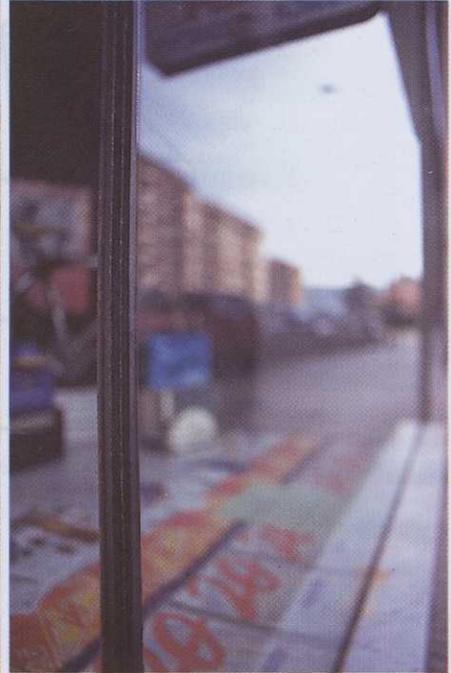


Fig. 8. Acristalamiento con vidrio laminar.

## 2.2. DATOS PREVIOS

Para la realización de la obra dispondremos de la información facilitada por los **planos de obra**:

- *Planos de planta* indicando los huecos que hayan de ser acristalados y el valor en milímetros de sus medidas.
- *Planos de detalle* de elementos necesarios.

## 2.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

En los *acristalamientos con vidrios especiales* podemos utilizar los siguientes elementos:

- **Calzo**: de caucho sintético, imputrescible e inalterable a temperaturas entre  $-10^{\circ}\text{C}$  y  $+80^{\circ}\text{C}$ . Estas características no variarán esencialmente en un período inferior a 10 años.

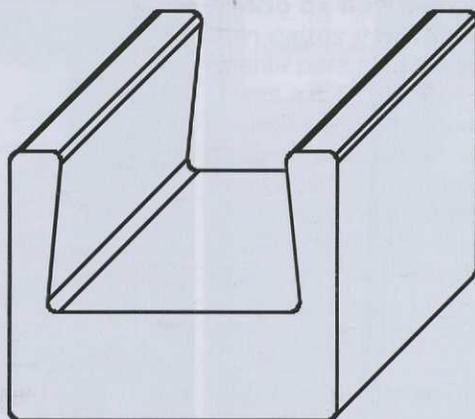


Fig. 9. Calzo.

- **Perfil continuo:** de caucho sintético, impermeable y demás cualidades similares a las del calzo.
- **Vidrio de doble hoja:** formado por dos hojas de vidrio estirado o luna, unidas por un material capaz de resistir, sin fisurarse ni desprenderse las deformaciones que puedan sufrir las hojas en condiciones normales de uso, con una cámara intermedia no inferior a 6 mm, sellada herméticamente y con aire deshidratado en su interior.

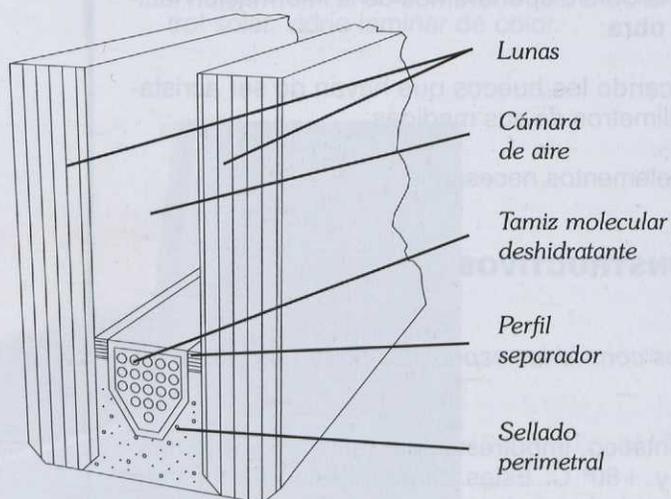


Fig. 10. Vidrio de doble hoja.

- **Vidrio armado:** provisto de una malla metálica en el interior de la masa que soporte la rotura de la hoja y retenga adheridos los fragmentos de vidrio. Los bordes serán lisos y sin mordeduras.

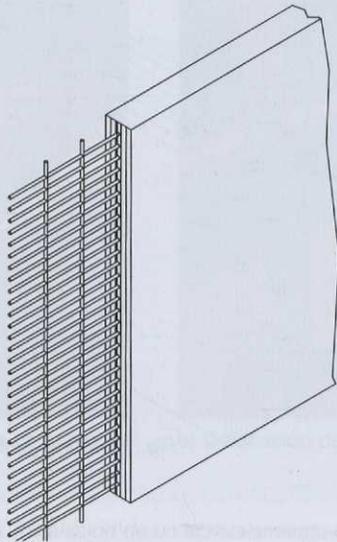


Fig. 11. Vidrio armado.

- **Vidrio en U:** perfil con sección en forma de U. Los extremos superiores e inferior serán lisos y sin mordedura. Los bordes de las alas de los perfiles serán lisos y redondeados, sin presentar ningún riesgo de corte.

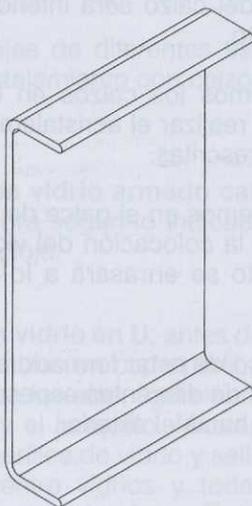


Fig. 12. Vidrio en U.

- **Vidrio laminar:** constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o luna, íntimamente unidas por una película plástica incolora o coloreada, según se desee obtener un vidrio laminar sin o con color, de forma que la unión entre las hojas garantice la adherencia de los fragmentos ante una rotura sin perder la visión a su través.

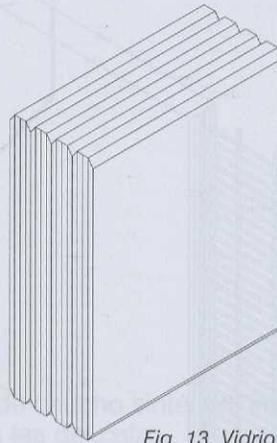


Fig. 13. Vidrio laminar.

- **Material de sellado:** será incoloro, impermeable, inalterable a los agentes atmosféricos y compatible y adherente con los materiales en contacto.

*«Cuando las hojas que componen un doble acristalamiento tienen distinto espesor, la más delgada se colocará al exterior.»*

#### 2.4. PUESTA EN OBRA

- **Acristalamiento con vidrio de doble hoja con calzos y masilla:** la dimensión interior del calzo será inferior en 1 mm al espesor total del acristalamiento.



Fig. 14. Posición de calzos.

Colocaremos los calzos en el perímetro del vidrio antes de realizar el acristalamiento y según las posiciones prescritas.

Extenderemos en el galce de la carpintería la masilla antes de la colocación del vidrio, finalizado el acristalamiento se enrasará a lo largo de todo el perímetro.

En el caso de estar formado el doble acristalamiento por hojas de diferentes espesores, la más delgada se colocará hacia el exterior.



a) Extensión en el galce de la masilla.

b) Colocación del vidrio.

c) Enrasado de la masilla.

Fig. 15. Instalación de un acristamiento con vidrio de doble hoja con calzos y masilla.

- **Acristamiento con vidrio de doble hoja con perfil continuo:** la dimensión interior del perfil continuo será inferior en 2 mm al espesor total del vidrio.

Colocaremos el perfil continuo en el perímetro del vidrio antes de realizar el acristamiento.

Caso de ser las hojas de diferentes espesores colocaremos, al igual que en el acristamiento con calzos y masilla, la más delgada hacia el exterior.

- **Acristamiento con vidrio armado calzos y masilla:** realizaremos la puesta en obra según lo indicado para el acristamiento con vidrio de doble hoja.
- **Acristamiento con vidrio en U:** antes de realizar el acristamiento, colocaremos 6 calzos en cada perfil, 3 en cada extremo, 1 en la parte central y 2 en las alas, ligeramente salientes para evitar el contacto del vidrio y el junquillo. Mantendremos una separación de 4 mm entre los perfiles de vidrio y sellaremos por el exterior las uniones verticales entre vidrios y todas las uniones entre los vidrios y el elemento de sujeción perimetral.

**«El perfil continuo se colocará en el vidrio antes de realizar el acristamiento.»**

**«Los calzos en el acristamiento con vidrio en U evitan el contacto entre perfiles de vidrio y entre estos y el junquillo.»**

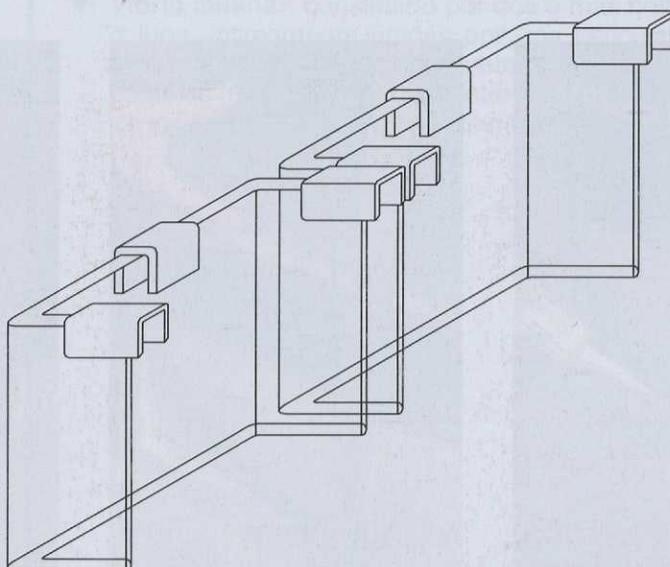


Fig. 16. Posición de calzos en un vidrio en U.

- **Acristalamiento con vidrio laminar y perfil continuo:** realizaremos la puesta en obra según lo indicado para el acristalamiento con vidrio de doble hoja.

## 2.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Los vidrios se almacenarán correctamente y en lugares adecuados. Hasta el recibido definitivo se asegurará su estabilidad con medios auxiliares. En caso de rotura los fragmentos se recogerán lo antes posible en recipientes adecuados, reduciendo al mínimo su manipulación.

La manipulación de vidrios de superficie superior a 2,50 m<sup>2</sup>, la realizaremos con correas y ventosas, siempre en posición vertical y utilizaremos casco, calzado con suela no perforable por el vidrio y guantes hasta las muñecas.

La colocación de los vidrios se realizará siempre que sea posible desde el interior. Si necesitamos andamios estos cumplirán las ordenanzas correspondientes.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

**«La manipulación de grandes piezas de vidrio la realizaremos con correas y ventosas.»**

## 2.6. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Vidrios Especiales (NTE-FVE) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra, con Certificado de Origen Industrial, comprobaremos únicamente sus características aparentes.
- Comprobaremos la correcta colocación de **calzos y masillas** o del **perfil continuo** y que las variaciones en el espesor no son superiores a  $\pm 1$  mm ni a  $\pm 2$  mm en el resto de dimensiones.
- Asimismo, comprobaremos en los acristalamientos de doble hoja que, en el caso de hojas de diferente espesor, la más gruesa haya sido colocada hacia el interior.

## 2.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Vidrios Especiales (NTE-FVE) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** Para la medición de vidrios en general nos guiaremos por el criterio fijado por el oficio en el que a través de sus propias *tarifas de facturación*, se indican las medidas a considerar denominadas *múltiplos de corte*.

El *acristalamiento de vidrios especiales* se medirá sumando a la superficie acristalada unos valores, de forma que se ajuste a los *múltiplos de corte fijados* para cada tipo de vidrio por las tarifas de facturación.

En el acristalamiento con *vidrio de doble hoja*, *vidrio armado de dibujo uniforme* y *vidrio laminar*, tomaremos las dimensiones en múltiplos de 30 mm eligiendo el inmediato superior a la medida de la superficie acristalada. Así, por ejemplo, en un vidrio de doble hoja, armado de dibujo uniforme o laminar, con medidas reales de 900 mm x 1.000 mm, consideraremos como medida a efectos de su valoración 900 mm x 1.020 mm; ya que estos valores son los múltiplos de 30 mm inmediatos superiores a las medidas reales.

Para el vidrio armado de dibujo acanalado, las dimensiones de los lados se tomarán igual al múltiplo de 250 mm inmediatamente superior en la dirección del acanalado y el múltiplo de 100 mm en la otra dirección. Por ejemplo, para un vidrio armado de dibujo acanalado de 300 mm, según la dirección de la canal y 850 mm en la otra dirección, tomaremos como valores de medición, a efectos de su valoración, 500 mm x 900 mm, múltiplos de 250 mm y de 100 mm respectivamente, inmediatos superiores a las medidas reales.

**«Controlaremos que los calzos estén situados correctamente.»**

**«La medición de vidrios, para su posterior valoración, se hace considerando unos múltiplos de corte diferentes según el tipo de vidrio.»**

Para el *vidrio en U* la dimensión de los lados se tomará igual al múltiplo de 250 mm inmediatamente superior en la dirección del acanalado y al múltiplo de 260 mm en la otra dirección.

- **Valoración:** la valoración de la ejecución material, de la unidad completa terminada, se obtiene sumando los productos de los precios unitarios de los materiales que intervienen por sus coeficientes de medición.

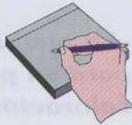
En los precios unitarios irán incluidos la mano de obra directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

- **Mantenimiento:** en la limpieza de vidrios evitaremos el uso de productos abrasivos que pueden rayarlos.

Revisaremos cada 10 años el estado de la masilla y del perfil continuo, sustituyéndolos en caso de pérdida de estanqueidad.

### ► Ejercicio 2

Observa vidrios laminares que encuentres en tu entorno, una oficina bancaria por ejemplo, y fíjate en el número de hojas que tiene el acristalamiento.



## RECUERDA

- ✓ El acristalamiento con vidrio de doble hoja se puede realizar con calzos y masilla o con perfil continuo.
- ✓ El vidrio laminar puede ser de dos, tres o cuatro hojas, según la resistencia deseada.
- ✓ Cuando el doble acristalamiento tiene hojas de distinto espesor colocaremos la más gruesa hacia el interior.
- ✓ Los vidrios deben almacenarse correctamente y en lugares adecuados.
- ✓ El acristalamiento de vidrios especiales se medirá según los múltiplos de corte fijados por las tarifas de facturación.

### 3. VIDRIOS PLANOS

Nos referimos con esta denominación a los *vidrios estirados, impresos y lunas*, de forma rectangular, utilizados en acristalamientos de huecos exteriores e interiores.

#### 3.1. TIPOS DE ACRISTALAMIENTOS CON VIDRIOS PLANOS Y SUS APLICACIONES

Con **vidrios planos** podemos realizar los siguientes tipos de acristalamientos:

- **Vidrio estirado y masilla:** lo utilizaremos cuando no se precise una visión de gran calidad. Se dimensionará de forma que quede entre el vidrio y la carpintería una holgura de 6 mm en cada lado.
- **Luna y masilla:** se usará cuando se precise un visión de gran calidad y los huecos tengan dimensiones no superiores a 2.000 x 3.300 mm. En locales comerciales se usarán lunas de espesor superior a 6 mm. Se dimensionará de forma que entre la luna y la carpintería quede una holgura de 6 mm, o de 9 mm para espesores de 8 mm o superiores. Puede utilizarse luna de color cuando se desee rebajar la intensidad luminosa.
- **Luna y perfil continuo:** se empleará cuando se desee una visión de gran calidad y los huecos sean superiores a 2.000 x 3.300 mm. El resto de condiciones son las mismas que para el acristalamiento con masilla.

«En los acristalamientos con vidrios planos utilizaremos vidrio estirado, luna impresa.»

«La luna da una visión de mejor calidad que el vidrio estirado.»



Fig. 17. Acristalamiento con luna y perfil.

- **Vidrio impreso y masilla:** se empleará en huecos que transmiten la luz pero evitan la visión a su través. Se dimensionará de manera que entre él y la carpintería quede una holgura de 6 mm en cada lado.



Fig. 18. Acristalamiento con vidrio impreso.

### 3.2. DATOS PREVIOS

Para la realización de la obra dispondremos de la información facilitada por los **planos de obra**:

- *Planos de planta* con los huecos a acristalar numerados, con sus especificaciones correspondientes: dimensiones, color, tipo, etc.
- *Planos de detalles* con aquellos necesarios para la correcta ejecución.

### 3.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

En los acristalamientos con vidrios planos podemos utilizar los siguientes elementos:

- **Calzo:** de caucho sintético e inalterable a temperaturas entre  $-10^{\circ}\text{C}$  y  $+80^{\circ}\text{C}$ . Sus características no variarán en un período no inferior a 10 años.
- **Perfil continuo:** de caucho sintético e iguales características que el calzo.
- **Masilla:** imputrescible e impermeable, compatible con los materiales en contacto.

- **Vidrio estirado:** vidrio transparente plano, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes y caras rigurosamente paralelas, obtenido por laminación, desbaste y pulido o por flotación, en espesores de 4 a 15 mm.
- **Luna:** vidrio transparente plano, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes y caras rigurosamente paralelas, obtenido por laminación, desbaste y pulido o por flotado, en espesores de 4 a 15 mm.
- **Vidrio impreso:** vidrio traslúcido, con dibujo impreso en una o dos caras, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes, obtenido por colado y laminación en espesores de 4 mm.

### 3.4. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra de los distintos tipos de acristalamientos con vidrios planos sigue las normas, ya estudiadas para los otros tipos de vidrios, que recogemos a continuación de forma resumida:

- La dimensión interna de calzos y perfiles será de 1 mm, inferior al espesor del vidrio.
- La colocación de calzos la realizaremos antes del acristalamiento y en las posiciones correctas.
- El perfil continuo lo situaremos en el perímetro de la hoja antes del acristalamiento.
- La masilla se extenderá en el hueco de la carpintería antes del acristalamiento y finalizado este se enrasará en todo el perímetro.
- Evitaremos el contacto directo de los vidrios con las partes metálicas y otros vidrios.

En relación a las **condiciones de seguridad en el trabajo**, observaremos las normas de seguridad apuntadas para el resto de acristalamientos.

Para efectuar el **control de ejecución** realizaremos las mismas comprobaciones apuntadas en los acristalamientos con vidrios especiales.

### 3.5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Vidrios Planos (NTE-FVP) establece los siguientes criterios:

*«Los vidrios templados  
«En los acristalamientos  
con vidrios planos  
utilizaremos  
vidrio estirado, luna  
o vidrio impreso.»*

*«La puesta en obra  
de vidrios planos sigue  
las normas ya indicadas  
para los otros tipos  
de vidrios.»*

*«Las condiciones de  
seguridad y el control de  
ejecución seguirán lo  
indicado para anteriores  
acristalamientos.»*

**«Al vidrio impreso de dibujo acanalado se le aplican distintos múltiplos, según la dirección del acanalado o en la otra dirección.»**



- **Medición:** el acristalamiento se medirá, al igual que con los vidrios especiales, sumando a la superficie acristalada unos valores, de forma que se ajuste a los *múltiplos de corte* fijados para cada tipo de vidrio por las tarifas de facturación.

En el acristalamiento con *vidrio estirado, impreso de dibujo uniforme y lunas*, excepto de 15 mm de espesor, las dimensiones de los lados se tomarán igual al múltiplo de 30 mm inmediatamente superior.

En el acristalamiento con luna de 15 mm de espesor las dimensiones las tomaremos igual al múltiplo de 60 mm.

En el acristalamiento con vidrio impreso de dibujo acanalado tomaremos el múltiplo de 25 mm inmediato superior, según la dirección de acanalado, y el múltiplo de 100 mm inmediato superior, en la otra dirección.

- **Valoración:** seguiremos las indicaciones apuntadas para los acristalamientos con vidrios especiales.
- **Mantenimiento:** observaremos las mismas precauciones y trabajos de conservación que para los vidrios especiales.

### ➤ Ejercicio 3

*En tu vivienda es posible que tengas más de un tipo de vidrio plano. Realiza las mediciones de los acristalamientos teniendo en cuenta los criterios estudiados.*

## RECUERDA

- ✓ Cuando deseamos rebajar la intensidad luminosa con un acristalamiento se puede utilizar luna de color.
- ✓ La masilla debe ser compatible con los materiales en contacto.
- ✓ La dimensión interna de los calzos y perfiles debe ser 1 cm inferior al espesor del vidrio a utilizar.
- ✓ Evitaremos el contacto directo del vidrio con metal o vidrio.
- ✓ El vidrio impreso se mide de forma distinta según que el dibujo sea uniforme o acanalado.

## 4. VIDRIOS TEMPLADOS

Los **vidrios templados** son vidrios sometidos a tratamiento térmico con el fin de dotarles de mayores resistencias. En caso de rotura se fragmentan en pequeñas partículas sin aristas cortantes. Por consiguiente, los utilizaremos en el acristalamiento de huecos que requieran esas resistencias especiales.

«Los vidrios templados los utilizaremos en acristalamientos que en caso de rotura podrían causar accidentes.»



Fig. 19. Acristalamiento con vidrios templados.

Las hojas de vidrios templados pueden ser de los siguientes tipos: *transparentes, traslúcidas, opacas y reflectantes*.

La hoja *transparente* está constituida por luna o vidrio estirado, con sus caras planas y paralelas, de espesor entre 4 y 15 mm.

La hoja *traslúcida* está constituida por vidrio impreso o mateado, con dibujo impreso en una o las dos caras, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes y espesores de 10 mm.

La *opaca* está formada por luna, vidrio estirado o impreso, esmaltados por una cara, sin defectos aparentes en su masa, superficie y bordes y espesores de 6, 8 y 10 mm para la luna y 10 mm para el vidrio estirado o impreso.

La hoja *reflectante* está formada por luna o vidrio estirado con una capa de óxidos metálicos que le dan propiedades reflectantes y fabricados en espesores de 4 a 10 mm.

Los vidrios opacos deberán quedar siempre *trasdosados*, es decir, adosados a un paramento. Los traslúcidos mateados no deberán estar expuestos al agua por volverse transparentes.

**«La hoja de vidrio templado puede ir fijada a una carpintería, empotrada en obra o sujeta por piezas metálicas.»**

**«Podemos formar un frente con varias hojas de vidrio templado.»**

**«Los acristalamientos con vidrios templados se pueden realizar con masilla, perfil continuo o herrajes.»**

La hoja puede ir fijada a una carpintería, empotrada directamente en obra o colgada mediante piezas metálicas, pero no debe sufrir esfuerzos o deformaciones transmitidas por el bastidor.

Las hojas pueden ir aisladas o conjuntas formando *panel* o *frente*. Con el fin de que la rotura de una hoja no afecte a las demás, las hojas perimetrales superiores irán colgadas, las inferiores, apoyadas y las laterales empotradas por el canto lateral y colgadas por el superior. Las hojas centrales irán colgadas por los vértices superiores, mediante herrajes sujetos como mínimo a dos hojas.

En grandes dimensiones o zonas del acristalamiento que deban soportar esfuerzos como el giro de una hoja móvil, se dispondrán contrafuertes que refuercen el acristalamiento.

#### **4.1. TIPOS DE ACRISTALAMIENTOS CON VIDRIOS TEMPLADOS Y SUS APLICACIONES**

Con vidrios templados podemos realizar los siguientes tipos de acristalamientos:

- **Acristalamientos con masilla:** se aplicará preferentemente para los realizados a pie de obra.
- **Acristalamiento con perfil continuo:** lo aplicaremos preferentemente para los acristalamientos en taller.
- **Acristalamientos con herrajes:** se aplicará para acristalar huecos con hojas sin enmarcar.

#### **4.2. DATOS PREVIOS**

Para la realización de la obra dispondremos de la información facilitada por los **planos de obra**:

- *Planos de planta* con los huecos que hayan de acristalarse numerados.
- *Planos de alzado* expresando el valor de sus parámetros, tipo y color del vidrio.
- *Planos de detalles* representando los detalles de elementos necesarios.

#### **4.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

En los *acristalamientos con vidrios templados* podemos utilizar los siguientes elementos:

- **Calzo, perfil continuo y masilla:** de las características definidas en el acristalamiento con vidrios planos.
- **Hoja de vidrio templado:** con las características y tipos que hemos definido anteriormente. La hoja admitirá trabajos antes del templado, pero después únicamente se puede realizar un ligero mateado al ácido o a la arena, siempre que la profundidad no supere 0,3 mm. Las muescas y taladros deberán cumplir las condiciones señaladas en el dibujo, siendo  $e$  el espesor de la hoja.

«Las muescas y taladros de la hoja de vidrio templado deben hacerse antes del proceso del temple.»

MUESCAS

- $a \geq e$
- $p$  máximo =  $10 e$
- $h \geq p$
- $n \geq 2p$

TALADROS

- $d \geq e$
- $l \geq e$
- $c \geq 1,5 e$
- $b \geq 4 e$
- Tolerancia diámetro  
+1,5 mm - 0,5 mm
- Tolerancia situación  
+1,5 mm - 1,5 mm

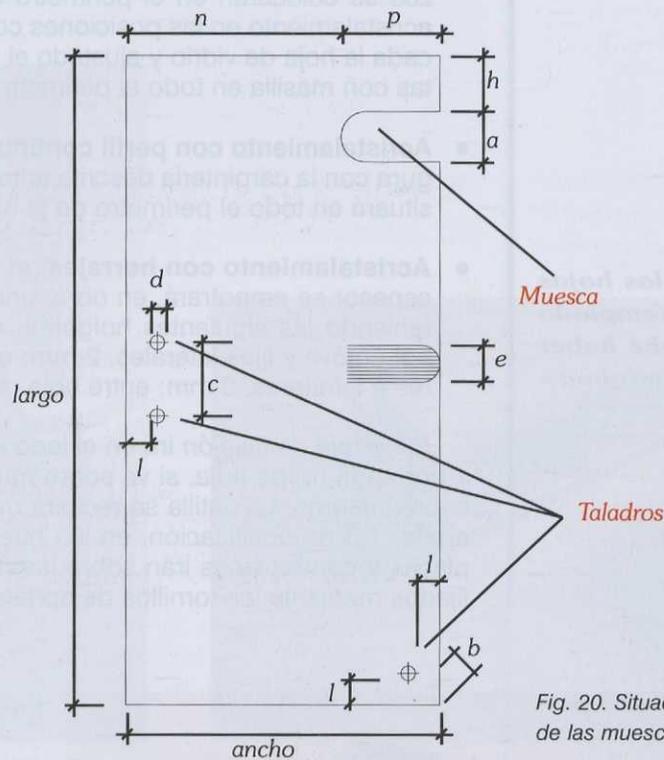


Fig. 20. Situación y características de las muescas y taladros.

- **Herraje de fijación a obra:** de acero inoxidable o latón, provisto de placa con patilla, y con un espesor mínimo de 5 mm, con taladros para el tornillo de apriete y láminas de material elástico para evitar el contacto directo con el vidrio.
- **Herraje de unión:** de acero inoxidable o latón, compuesto por placa y contraplaca de 5 mm de espesor, provistas de taladros para los tornillos de apriete, uno por hoja a unir, y de láminas de material elástico que evitan el contacto directo con el vidrio.
- **Pasta de cemento** (cemento y agua).
- **Mortero de cemento** (cemento, arena y agua).
- **Lámina bituminosa.**

«Entre los herrajes y el vidrio colocaremos una lámina elástica que evite el contacto directo.»

«La hoja de vidrio templado puede ir fijada a una carpintería, a una estructura metálica o a una estructura de hormigón antes del proceso de templado. Podemos fijar un frente con varias hojas de vidrio templado»

**«Entre las hojas de vidrio templado de un frente debe haber una holgura mínima.»**

#### 4.4. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra se atenderá a las siguientes recomendaciones según el tipo de acristalamiento:

- **Acrisolamiento con masilla:** la hoja se dimensionará de forma que entre ella y la carpintería quede una holgura de 4 mm para espesores inferiores a 8 mm y de 10 mm para superiores. Los calzos se colocarán en el perímetro de la hoja de vidrio antes del acristalamiento en las posiciones correspondientes. Una vez colocada la hoja de vidrio y ajustado el junquillo, se rellenarán las juntas con masilla en todo el perímetro.
- **Acrisolamiento con perfil continuo:** la hoja dejará la misma holgura con la carpintería descrita anteriormente. El *perfil continuo* se situará en todo el perímetro de la hoja antes del acristalamiento.
- **Acrisolamiento con herrajes:** el vidrio templado de 10 mm de espesor se empotrará, en obra, una profundidad de 33 mm manteniendo las siguientes holguras: entre hojas fijas, 1 mm; entre hoja móvil y fijas laterales, 2 mm; entre hoja móvil y fijas superiores e inferiores, 3 mm; entre hoja móvil y el pavimento, 7 mm.

El *herraje de fijación* irá en el lado superior en número mínimo de 1 por cada m<sup>2</sup> de hoja, si va sobre muescas o 1 por cada 2 m<sup>2</sup> si va sobre taladros. La patilla se recibirá mediante *mortero de cemento y arena, 1:3* de dosificación, en los huecos preparados al efecto. Las placas y contraplacas irán sobre las muescas o taladros de la hoja, fijados mediante los tornillos de apriete.



Fig. 21. Herraje de fijación.

Lateralmente las hojas irán empotradas en roza preparada al efecto y se recibirán apretando la *pasta de cemento*. Entre el vidrio y la pasta de cemento llevará *lámina* que evite el contacto directo.

En el canto inferior de la hoja se dispondrán los *calzos* correspondientes a una distancia de los extremos igual a  $L/5$ .

La unión entre piezas se realizará mediante los *herrajes de unión*, colocados sobre las muescas efectuadas en las hojas a unir, y fijados mediante los tornillos de apriete.

«El canto inferior de la hoja irá empotrado, apoyado sobre calzos convenientemente situados.»



Fig. 22. Empotramiento lateral.

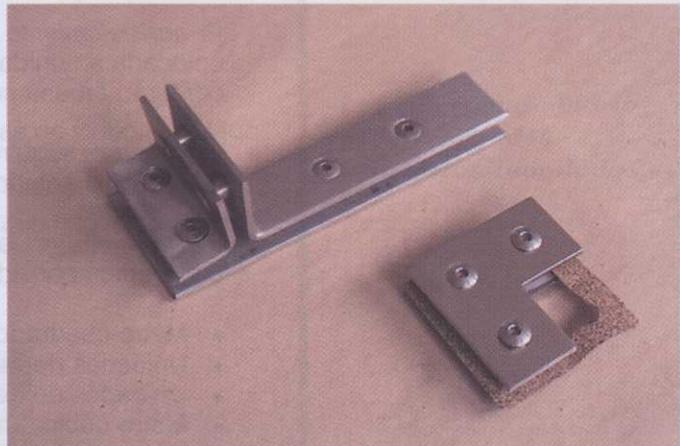


Fig. 23. Herrajes de unión.

En relación a las **condiciones de seguridad en el trabajo**, mantendremos las mismas normas de seguridad referidas en los acristalamientos anteriores.

#### 4.5. CONTROL DE EJECUCIÓN

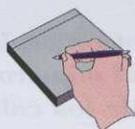
La Norma Tecnológica de la Edificación-Vidrios Templados (NTE-FVT) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Comprobaremos que la colocación de los **calzos** es correcta en posición y número adecuado y con variaciones en su posición inferiores a  $\pm 4$  cm.

«Comprobaremos que el número y la situación de los calzos es la correcta.»

«El acristalamiento con herrajes se mide por unidad colocada.»

«En la limpieza de los vidrios debemos evitar el uso de productos abrasivos que puedan rayarlos.»



- En la colocación de la **masilla** no existirán discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia.
- En el acristalamiento con **herrajes** cuidaremos especialmente la colocación de estos, recibido de patillas, relleno de rozas y holguras entre hojas.

#### 4.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Vidrios Templados (NTE-FVT) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** el *acristalamiento con masilla y perfil continuo* se medirá por **m<sup>2</sup> de superficie acristalada**, tomando como dimensiones de los lados la medida inmediatamente superior, considerando múltiplos de 30 mm.

El *acristalamiento con herrajes* lo mediremos por unidad (**ud**), colocada en unidades independientes, y los herrajes comunes se contarán en una sola de ellas.

- **Valoración:** seguiremos las indicaciones apuntadas para los acristalamientos anteriores.

Por ejemplo, en la valoración de un acristalamiento con herrajes deberemos considerar:

- Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de vidrio utilizado.
  - Unidades de herrajes de fijación a obra.
  - Unidades de herrajes de unión.
  - Metro cúbico (m<sup>3</sup>) de pasta de cemento.
  - Metro cúbico (m<sup>3</sup>) de mortero de cemento y arena.
  - Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de lámina elástica.
  - Unidades de calzos.
- **Mantenimiento:** en la limpieza de los vidrios se evitará el uso de productos abrasivos que puedan rayarlos.

Los acristalamientos con masilla y herrajes se revisarán cada 7 años y los realizados con perfil continuo cada 15 años, procediendo a las reparaciones o sustituciones oportunas.

#### ➤ Ejercicio 4

Observa un vidrio templado con muescas y taladros, por ejemplo una hoja de puerta de vidrio. Comprueba si cumple las condiciones de distancias y medidas indicadas.

## RECUERDA

- ✓ Las hojas de vidrios templados pueden ser transparentes, traslúcidas, opacas y reflectantes.
- ✓ Las hojas de vidrios templados pueden ir aisladas o formando un panel junto con otras hojas.
- ✓ El acristalamiento con vidrios templados puede realizarse con calzos y masilla, con perfil continuo o con herrajes.
- ✓ Los herrajes utilizados en el acristalamiento de vidrios templados dispondrán de láminas elásticas, que eviten el contacto directo con el vidrio.
- ✓ Controlaremos que la colocación de calzos es correcta, en número y posición.

## 5. PUERTAS DE VIDRIO

Las puertas de vidrio están formadas por hojas de vidrio templado destinadas a cerrar huecos de paso.

Pueden ir en hojas aisladas o perteneciendo a un frente compuesto de lunas de vidrio templado unidas por herrajes y sin estar en contacto.



Fig. 24. Puerta de vidrio.

**«Las puertas de vidrio están realizadas con vidrios templados.»**

«Las puertas abatibles pueden ir con cerco o sin cerco.»

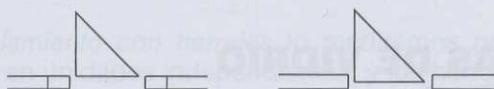
Las hojas pueden ser: transparentes, traslúcidas o reflectantes. Las hojas transparentes deben quedar señalizadas por medio de manillares, tiradores o cualquier otro elemento.

Los herrajes a utilizar vendrán condicionados por el tipo de puerta.

### 5.1. TIPOS DE PUERTAS Y SUS APLICACIONES

Clasificaremos las puertas por el movimiento de la hoja. Distinguiremos los siguientes tipos de puertas de vidrio:

- **Puerta abatible:** son puertas en las que el movimiento de la hoja queda definido por giro alrededor de un eje vertical extremo. Pueden ir *con cerco* o *sin cerco*, dependiendo de la existencia de este elemento en el hueco de paso. Según las NTE-PPV se representarán en los planos con los **símbolos**:



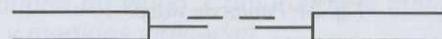
- **Puerta plegable:** se dispondrán este tipo de puerta en huecos de paso amplios en los que se desee aprovechar dicha amplitud. Se representarán según las NTE-PPV con el **símbolo**:



- **Puerta combinada:** son puertas compuestas de hojas abatibles y plegables. Se dispondrá en huecos de paso, donde normalmente se practique una hoja, y también se quiera aprovechar la amplitud del hueco. Se representan según las NTE-PPV con el **símbolo**:



- **Puerta corredera automática:** son puertas aplicables a huecos de paso donde haya dificultad para realizar una apertura manual, se desee un mayor aprovechamiento, de forma que el movimiento de apertura de la puerta no ocupe espacio, o haya mucho tránsito. Se representan según las NTE-PPV con el **símbolo**:



## 5.2. DATOS PREVIOS

Como documentación dispondremos de los planos de obra:

- *Plano de planta* designando las puertas con la letras *PV* y numerando con un subíndice cada unidad diferente.

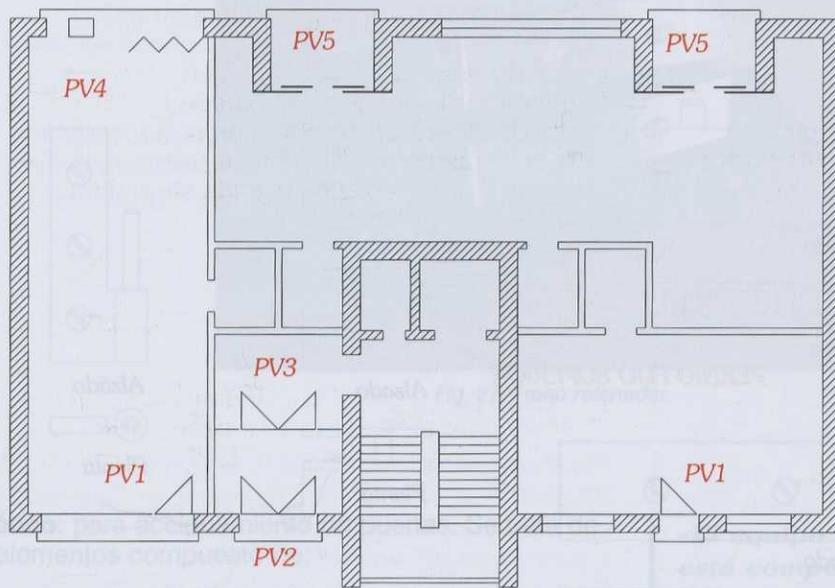


Fig. 25. Planta.

- *Planos de alzado*, indicando la altura y el ancho del hueco.
- *Planos de detalles*, necesarios para la completa definición de la puerta.

## 5.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la composición de la puerta son:

- **Hoja de vidrio templado:** con cantos pulidos planos o redondeados. Las dimensiones de las hojas para puertas plegables y combinadas no serán de altura mayor de 2,30 m.

«Las hojas de vidrio tendrán los cantos pulidos planos o redondeados.»

«Los herrajes de colgar y giro pueden ser del tipo pernio o bisagra.»

- **Herrajes de colgar y giro para puertas abatibles y plegables:** en acero, acero inoxidable o latón. Pueden ser del tipo *pernio* o *bisagra*. El *pernio* consta de dos piezas, una situada sobre la hoja formada por placa y contraplaca y la otra, sobre la que gira la anterior, situada en el dintel de la puerta para punto de giro superior o en el suelo para punto de giro inferior. La *bisagra* está compuesta de dos piezas, una situada en el canto de la hoja y la otra en el cerco, provista de una espiga de 8 mm de diámetro y taladros para los tornillos de agarre al cerco. Tanto en los pernios como en las bisagras se colocará una placa de material elástico, que evite el contacto directo con el vidrio.

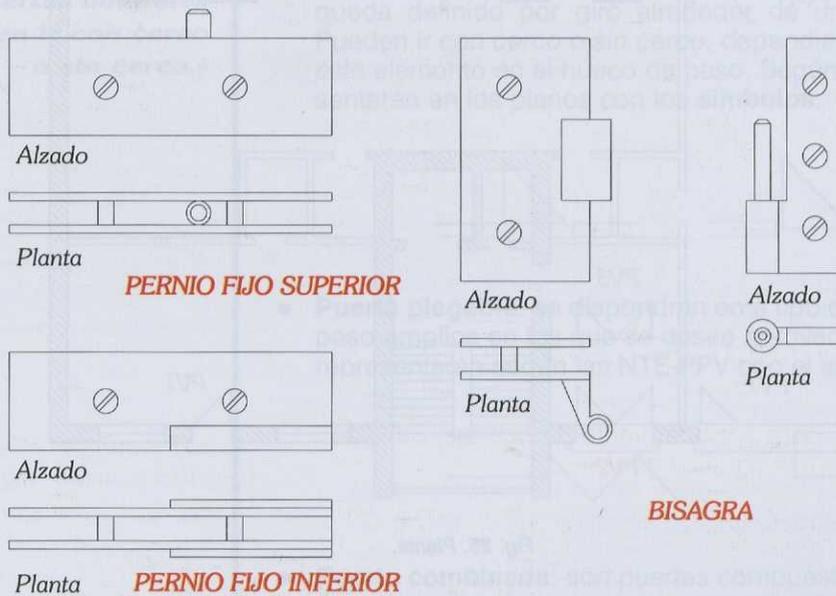


Fig. 26. Herrajes de colgar y giro.

«Los herrajes de cierre y seguridad vendrán definidos por el tipo de cierre y el accionamiento.»

- **Herrajes de colgar y guía para puertas correderas y plegables:** el conjunto de mecanismos de colgar y deslizar será por medio de poleas y rodamientos. El rodillo inferior podrá ser de goma, plástico o material similar. La guía inferior irá provista de pletinas, patillas o taladros para su fijación al suelo.
- **Herrajes de cierre y seguridad:** definidos por el tipo de cierre y el accionamiento, fabricados en acero, acero inoxidable o latón. El tipo de cierre puede ser de cerradura, cerradura móvil, cerradura y resbalón, cerrojo y tope. El accionamiento se puede realizar por medio de pomo, manilla, llave o tirador.

- **Freno retenedor:** permitirá el giro de la puerta a 90° en uno o los dos sentidos, con inmovilización de la posición de cierre y abierto hasta 95°, queda retenido mecánicamente. El muelle puede ser suave, para hoja de ancho no mayor de 721 mm o normal para anchos entre 721 y 921 mm. La velocidad de cierre será constante y debe poder graduarse.

«El freno retenedor inmoviliza la puerta abierta y regula la velocidad de cierre.»



Fig. 27. Freno retenedor.

- **Equipo automático:** para accionamiento de puertas. Se trata de un sistema de elementos compuesto de:
  - *Motor eléctrico* instalado sobre tacos antivibratorios.
  - *Herrajes de colgar y guía* que proporcionan un deslizamiento suave y silencioso.
  - *Plinto especial* para sujeción de la hoja a los herrajes de colgar.
  - *Cuadro de maniobra* con cuatro posiciones: puerta cerrada y desconectada, con apertura interior o exterior, con apertura interior, con posición permanentemente abierta.
  - *Tapiz de contacto* con el suelo con recubrimiento de caucho o felpudo y espesor de 10 mm.

«El equipo automático está compuesto de varios elementos y necesita alimentación eléctrica.»

#### 5.4. PUESTA EN OBRA

Para la puesta en obra de los distintos tipos de puerta, atenderemos a las siguientes recomendaciones:

«En la puerta abatible con cerco, los herrajes de colgar son del tipo bisagra.»

- **Puerta abatible con cerco:** el cerco irá provisto de patillas de anclaje y se recibirá en obra mediante mortero de cemento. Si lleva premarco, el cerco se recibirá a éste mediante tornillos o pletinas. En el cerco se realizarán los cajeados necesarios para la colocación de los *herrajes de colgar*. La *hoja* irá igualmente provista de los correspondientes taladros y muescas. Los *herrajes de colgar* serán del tipo *bisagra* e irán colocados en la hoja a 300 mm de los extremos, fijados mediante tornillos. La hoja quedará nivelada y aplomada y sus holguras serán:

- 3 mm entre el canto superior y el dintel.
- 7 mm entre el canto inferior y el suelo.
- 2 mm entre hojas y entre los cantos verticales y los laterales del cerco.

Los *herrajes de cierre y seguridad*, tiradores y cerraduras fijas irán colocados en la hoja a una altura no inferior a 95 cm ni superior a 105 cm, sobre los taladros preparados al efecto y fijados mediante tornillos.

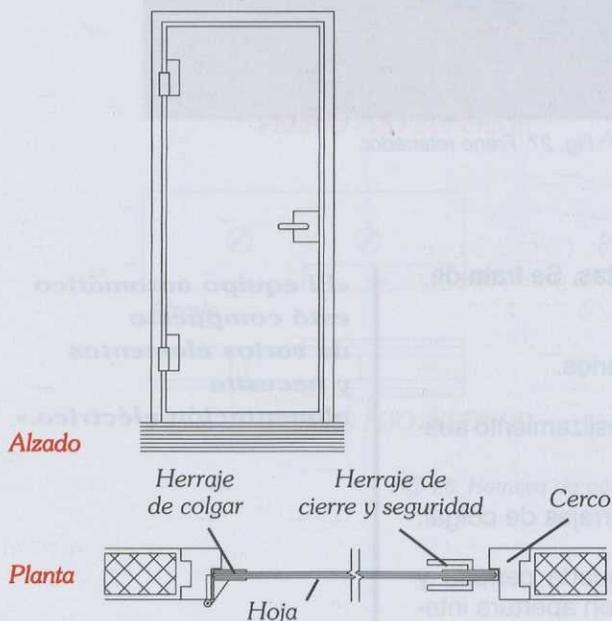


Fig. 28. Puerta con cerco.

«En la puerta abatible sin cerco, los herrajes de giro son del tipo pernio.»

- **Puerta abatible sin cerco:** la *hoja* se dispondrá con las mismas holguras descritas para el hueco con cerco. Los *herrajes de giro* son pernios, provistos de punto de giro superior e inferior y de placas y contraplacas fijadas a la hoja mediante tornillos. Los *herrajes de cierre y seguridad* cumplirán lo indicado en el apartado anterior. El *freno retenedor* irá alojado en un hueco practicado en el solado y enrasado con el pavimento, de forma que el eje de giro quede en la vertical con el punto de rotación superior.

5.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Puertas (NFTE-P) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** las puertas de vidrio se medirán en la puerta colocada de iguales dimensiones.
  - **Valoración:** seguiremos las indicaciones de los fabricantes de los cerramientos definidos en esta unidad de trabajo.
  - **Mantenimiento:** para realizar la limpieza de los vidrios utilizaremos el uso de productos abrasivos que no dañen el vidrio. Se revisarán cada seis meses los herrajes de cierre, mecanismos, líquidos del fluido hidráulico del equipo automático.
- Cada año se revisará los herrajes de cierre y se realizará su engrase.

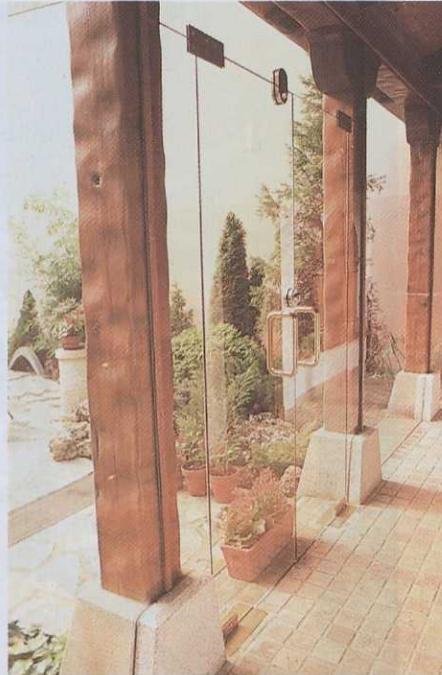


Fig. 29. Puerta abatible sin cerco.

Ejercicio 3

- **Puerta plegable:** la *hoja* cumplirá lo indicado para los tipos de puertas anteriores. Sobre los cantos correspondientes se colocarán los *pernios* y los *elementos de cuelgue y deslizamiento*. La *guía* superior irá recibida al techo mediante tornillos. Los *elementos de cuelgue y deslizamiento* se colocarán en la *guía* superior e irán unidos a los *pernios* correspondientes. Los *pernios* inferiores llevarán *rodillos* que deslizarán por la *guía* que irá embutida en el suelo. Dispondremos *pernios fijos* en el primer módulo y *articulados* en el resto. Colocaremos primero los inferiores, presentaremos la *hoja* y a continuación colocaremos el *pernio* superior, convenientemente aplomados y nivelados. Los módulos de *hoja* se colocarán comenzando por el módulo unido al cerco. Los *pernios articulados* que no deslizan por los *rodillos*, tanto superiores como inferiores, irán provistos de *cerrojillos*. Los tiradores se fijarán a la *hoja* mediante tornillos.
- **Puerta combinada:** por su propia definición para su montaje, seguiremos las indicaciones dadas para puerta abatible sin cerco y para puerta plegable.
- **Puerta corredera automática:** la *hoja* cumplirá las indicaciones de holguras dadas para los tipos anteriores. Sobre los cantos superior e inferior de la *hoja*, se colocarán *plintos* especiales para la sujeción de *herrajes*. El *equipo automático* se colocará siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante y teniendo en cuenta para las instalaciones eléctricas la normativa correspondiente.

«Los distintos módulos de hoja se comenzarán a colocar por la unida al cerco.»



Fig. 30. Puerta corredera automática.

«Los cantos de las hojas no presentarán fisuras o desconches.»

En relación a las **condiciones de seguridad en el trabajo**, observaremos las normas de seguridad ya descritas anteriormente en esta misma unidad.

### 5.5. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Puertas de Vidrio (NTE-PPV) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Certificado de Origen Industrial*, comprobaremos únicamente sus características aparentes.
- Comprobaremos el estado de los **cantos de las hojas**, que no presentarán fisuras o desconches.
- Las **dimensiones de la hoja, el aplomado, las holguras y las alineaciones de los elementos de giro** no tendrán variaciones superiores a 2 mm de las especificaciones.
- Así mismo, comprobaremos que en el funcionamiento de las hojas no existen roces entre las partes fijas y móviles o dificultades en el cierre.

## 5.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Puertas de Vidrio (NTE-PPV) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** las *puertas de vidrio* se medirán por **unidad (ud) de puerta colocada de iguales dimensiones y características**.
- **Valoración:** seguiremos las indicaciones apuntadas para los acristalamientos definidos en esta unidad de trabajo.
- **Mantenimiento:** para realizar la limpieza de las hojas de vidrio, evitaremos el uso de productos abrasivos que puedan rayarlas.

Se revisarán cada seis meses los herrajes de colgar, giro, deslizamiento, mecanismos, líquido del freno retenedor y los elementos del equipo automático.

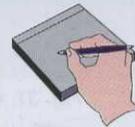
Cada año se revisará los herrajes de cierre y seguridad y se realizará su engrase.

### ➤ Ejercicio 5

*Sobre una hoja de puerta de vidrio, comprueba si se cumplen las holguras que hemos estudiado.*

## RECUERDA

- ✓ Las hojas de puertas de vidrio llevarán los cantos pulidos, planos o redondeados.
- ✓ Las dimensiones de las hojas de puertas de vidrio no serán de altura mayor de 2.300 mm para puertas plegables y combinadas.
- ✓ Los herrajes de colgar y giro pueden ser del tipo pernio o bisagra.
- ✓ Las puertas de vidrio correderas automáticas llevan plintos especiales sobre los cantos superior e inferior de la hoja para la sujeción de herrajes.
- ✓ Las puertas de vidrio se miden por unidad de puerta colocada de iguales dimensiones y características.



## 6. CLARABOYAS

Las **claraboyas** son elementos *prefabricados* de cerramiento de huecos existentes en cubiertas planas de pendiente no superior al 10%, destinados a dotar de iluminación a los locales.

Dependiendo del grado de iluminación necesario, se pueden utilizar claraboyas *transparentes incoloras* o difusoras de la luz como las *traslúcidas*.



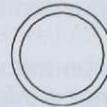
Fig. 31. Claraboyas.

«Las claraboyas pueden ser con zócalo realizado in situ o con zócalo prefabricado.»

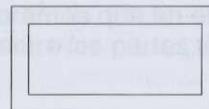
### 6.1. TIPOS DE CLARABOYAS Y SUS APLICACIONES

Mencionaremos los siguientes tipos de claraboyas:

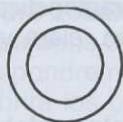
- **Claraboya circular con zócalo de fábrica:** dotadas de zócalo de al menos 15 cm de altura. Se emplearán exclusivamente cuando sean previsibles temperaturas ambiente no superiores a 40°. Se representarán, según las **NTE**, con el **símbolo**:



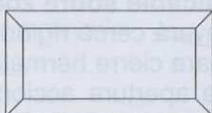
- **Claraboya rectangular con zócalo de fábrica:** de las mismas aplicaciones que la anterior, pero requiere menor cuidado en la mano de obra que la circular para el replanteo del hueco y la ejecución del zócalo. Se representarán, según las **NTE**, con el **símbolo**:



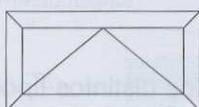
- **Claraboya circular con zócalo prefabricado:** se empleará preferentemente y siempre que sean previsibles temperaturas superiores a 40 °C. Se representarán con el **símbolo:**



- **Claraboya rectangular con zócalo prefabricado:** de iguales aplicaciones que la anterior. Se representarán con el **símbolo:**



- **Claraboya rectangular practicable con zócalo prefabricado:** se utilizará cuando se requiera ventilación regulable a través de ella. Se representarán con el **símbolo:**



## 6.2. DATOS PREVIOS

Como documentación para la realización de la obra, dispondremos de los **planos de obra:**

- *Planos de planta de cubierta* con las claraboyas representadas por su símbolo, numeradas y con el valor de sus parámetros. La planta de estructura correspondiente situará los huecos de forjado.
- *Planos de secciones* generales del edificio.
- *Planos de detalles* necesarios.

## 6.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que pueden intervenir en la puesta en obra de las *claraboyas* son:

- **Cúpula circular:** de material sintético, termoestable, impermeable e inalterable a los agentes atmosféricos. El sistema de fijación incluirá arandela de goma de 5 mm de espesor y será estanco a la lluvia. Dispondrá de Documento de Idoneidad Técnica con indicación de la transparencia.

**«Las cúpulas de las claraboyas son de material sintético termoestable.»**

- **Cúpula rectangular:** de iguales características a la anterior.
- **Cúpula circular sobre el zócalo prefabricado:** tanto la cúpula como el zócalo serán de las características ya descritas. La superficie interior del zócalo será lisa, clara y brillante para facilitar la reflexión de la luz.
- **Cúpula rectangular sobre zócalo prefabricado:** de iguales características a la anterior.
- **Cúpula rectangular practicable sobre zócalo prefabricado:** de iguales características. Llevará cerco rígido solidario con la cúpula, con burlete de goma para cierre hermético con el zócalo, e irá provista de dispositivo de apertura accionable desde el interior que permita graduar dicha apertura y dejarla fija en la posición deseada.

#### 6.4. PUESTA EN OBRA

Para la puesta en obra de los distintos tipos de claraboyas, atenderemos a las siguientes indicaciones:

«El zócalo, sea de fábrica o prefabricado, irá protegido con membrana impermeabilizante.»

- **Claraboya circular sobre zócalo de fábrica:** realizaremos el zócalo con ladrillo hueco sencillo recibido con mortero de cemento 1:6 de dosificación, enfoscado con 1 cm de espesor por ambas caras y protegido exteriormente con membrana impermeabilizante autoprotectida, bordeando el zócalo hasta la cara interior y solapando 30 cm la membrana de la cubierta. Sobre el zócalo se dispondrán tacos a los que se fijará la cúpula, interponiendo las arandelas de goma.

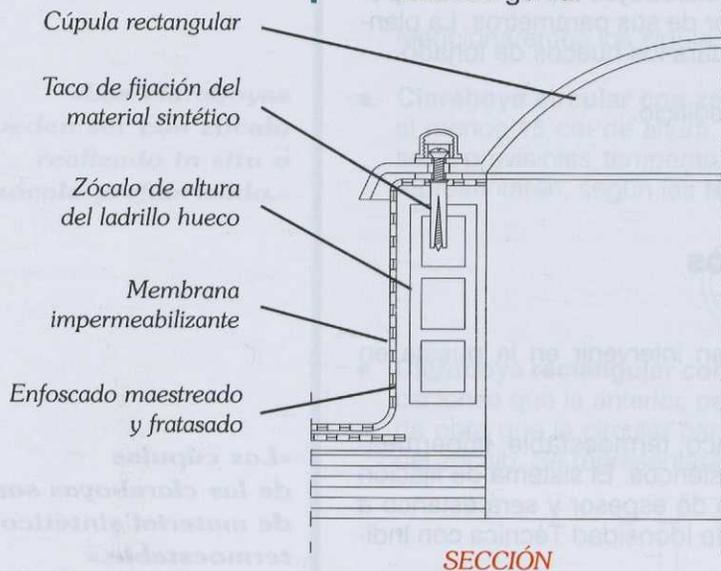


Fig. 32. Claraboya sobre zócalo de fábrica.

- **Claraboya rectangular con zócalo de fábrica:** se realizarán las mismas operaciones apuntadas anteriormente.
- **Claraboya circular sobre zócalo prefabricado:** la fijaremos a la cubierta con clavos separados 30 cm. Bordeando el zócalo hasta la pestaña superior, dispondremos membrana impermeabilizante autoprottegida, que cubrirá los clavos y solapará 30 cm sobre la impermeabilización de la cubierta.

Cúpula rectangular

Membrana impermeabilizante

SECCIÓN

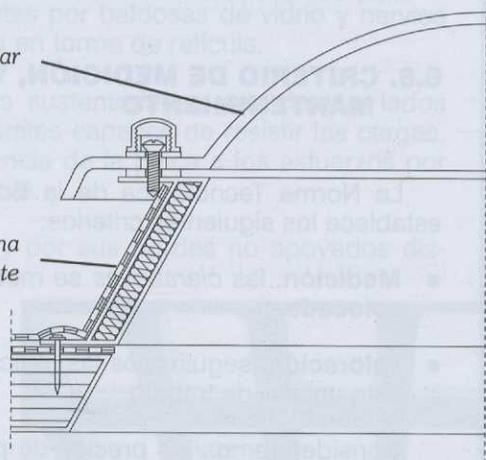


Fig. 33. Claraboya con zócalo prefabricado.

- **Claraboya rectangular con zócalo prefabricado:** seguirá las indicaciones descritas en el apartado anterior.
- **Claraboya rectangular practicable con zócalo prefabricado:** se dispondrá en obra como los dos tipos anteriores.

En relación a las **condiciones de seguridad en el trabajo**, taparemos con tablas los huecos de cubierta que permanezcan abiertos, y suspendaremos los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h, retirando en este último caso, los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

## 6.5. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Claraboyas (NTE-QLC) establece las siguientes condiciones de ejecución:

«La claraboya con zócalo prefabricado irá clavada a la cubierta.»

«Suspendemos los trabajos en cubierta con condiciones meteorológicas adversas, tales como lluvia, nieve y viento.»

«Comenzaremos los trabajos por comprobar el replanteo de huecos.»

- Comprobaremos que el **replanteo de huecos** y la **altura del zócalo** no varían más de 2 cm, así como que la cúpula carece de daños y que su fijación al zócalo o a la cubierta es correcta, al igual que la ejecución de la impermeabilización.
- En la *claraboya practicable* comprobaremos además el correcto funcionamiento del **dispositivo de apertura**.
- Cuando el material llegue a obra con *Certificado de Origen Industrial*, comprobaremos únicamente sus características aparentes.

## 6.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Claraboyas (NTE-QLC) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** las *claraboyas* se medirán por **unidad (ud) completa colocada**.
- **Valoración:** seguiremos las indicaciones apuntadas a lo largo de esta unidad de trabajo.

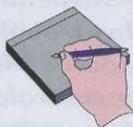
Consideraremos los precios de puesta en obra de todos los elementos que intervienen, según el tipo de claraboya.

- **Mantenimiento:** cuando en el local en el que se dispongan las claraboyas sea posible que se produzcan gases o vapores que puedan dañarlas, se estudiarán las medidas de protección procedentes.

Cada dos años comprobaremos el estado de la cúpula y de sus elementos y realizaremos las reparaciones necesarias.

### > Ejercicio 6

Intenta acceder a una cubierta con claraboyas, comprueba la altura del zócalo y observa si está protegido por lámina impermeabilizante.



## RECUERDA

- ✓ El zócalo de las claraboyas será de, al menos, 15 cm de altura.
- ✓ La claraboya practicable se utiliza cuando además de iluminación se desea ventilar el local a través de ella.
- ✓ Suspenderemos los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h.
- ✓ Las claraboyas se medirán por unidad (ud) completa colocada de iguales características.

## 7. LUCERNARIOS DE HORMIGÓN TRASLÚCIDO

Los **lucernarios de hormigón traslúcido** son elementos formados por placas de hormigón traslúcido capaces de soportar cargas no superiores a  $600 \text{ kg/m}^2$  y con pendiente máxima del 15 %, destinados a dotar de iluminación a los locales.

Las placas estarán compuestas por baldosas de vidrio y nervios de hormigón armado dispuestos en forma de retícula.

Cada placa estará al menos sustentada en dos de sus lados opuestos en elementos estructurales capaces de resistir las cargas, pero garantizando la independencia de la placa a los esfuerzos por deformaciones del resto de la obra.

Entre dos placas contiguas y por sus bordes no apoyados dispondremos junta.

*«Los lucernarios son placas de baldosas de vidrio y nervios de hormigón armado.»*

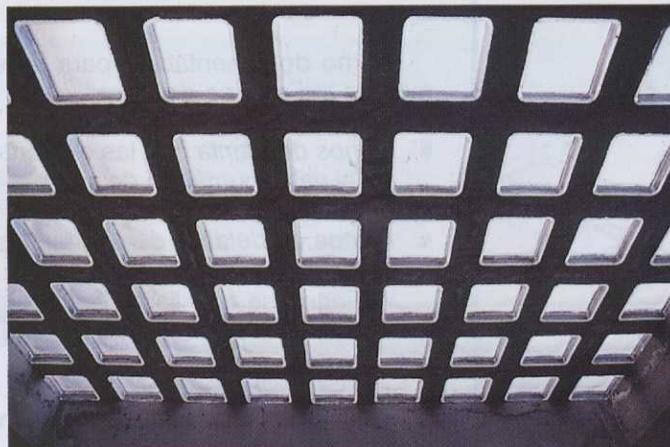
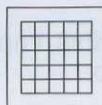


Fig. 34. Lucernario de hormigón traslúcido.

### 7.1. TIPOS DE LUCERNARIOS POR SU SUSTENTACIÓN Y SUS APLICACIONES

La placa se sustentará en todos los lados que permitan la existencia de elementos resistentes. Podemos tener los siguientes **tipos de lucernarios por su sustentación**:

- **Placa apoyada en cuatro lados:** se utilizará cuando disponga de elementos resistentes en sus cuatro bordes. Se representará, según las **NTE**, con el **símbolo**:

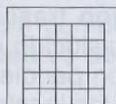


*«La placa se sustentará en todos los lados que dispongan de elementos resistentes.»*

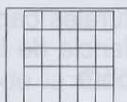
«La placa estará al menos sustentada en dos lados.»

«La baldosa de vidrio tendrá la cara pisable antideslizante.»

- **Placa apoyada en tres lados:** se utilizará cuando la disposición de elementos resistentes permita el apoyo en tres lados, quedando el cuarto libre o contiguo a otra placa. Se representará, según las NTE, con el símbolo:



- **Placa apoyada en dos lados opuestos:** cuando dispongamos de elementos resistentes en dos bordes opuestos, quedando los otros dos libres o contiguos a otras placas. Se representará con el símbolo:



## 7.2. DATOS PREVIOS

Como documentación para la realización de la obra, dispondremos de los **planos de obra**:

- *Planos de planta* con las diferentes placas numeradas y expresando el valor numérico de sus parámetros.
- *Planos de detalles* de elementos necesarios.

## 7.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Para la construcción de los lucernarios, utilizaremos los siguientes elementos.

- **Baldosa de vidrio:** de vidrio moldeado con dibujo antideslizante en la cara pisable, cavidad en la opuesta y laterales con forma que asegure su adherencia al hormigón; de 20 x 20 cm, canto de 5 y 8 mm y espesor mínimo de paredes de 10 y 14 mm, respectivamente.
- **Hormigón:** de 175 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.
- **Armadura de acero.**
- **Lámina bituminosa:** de 0,3 cm de espesor.
- **Mástico:** de aplicación en caliente con base de alquitrán y fibra de vidrio.
- **Material de sellado:** imputrescible, impermeable y compatible con el vidrio y el mástico de relleno.

#### 7.4. PUESTA EN OBRA

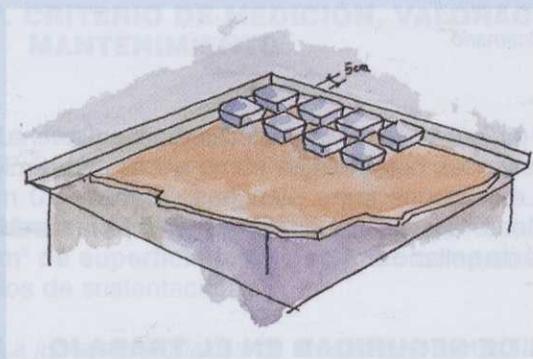
Colocaremos las baldosas según una retícula trazada, dejando una separación entre piezas de 5 cm.

Sobre los apoyos dispondremos la lámina bituminosa antes de comenzar la ejecución de la placa.

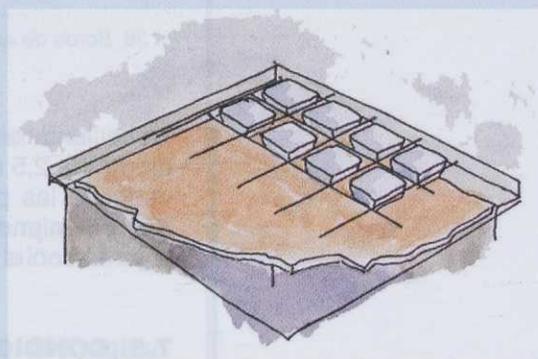
Extenderemos entre los moldeados una capa de hormigón de 1 cm de espesor en placas de 5 cm de espesor y de 2 cm en placas de 8 cm de espesor, sobre la que colocaremos las armaduras en las dos direcciones. La armadura inferior irá paralela al borde de la placa de menor dimensión o borde libre de existir éste y la armadura superior perpendicular y atada al inferior. En los bordes de apoyo colocaremos doble nervio de acero.

Verteremos hormigón hasta enrasar con la cara superior de las baldosas, compactando mediante picado.

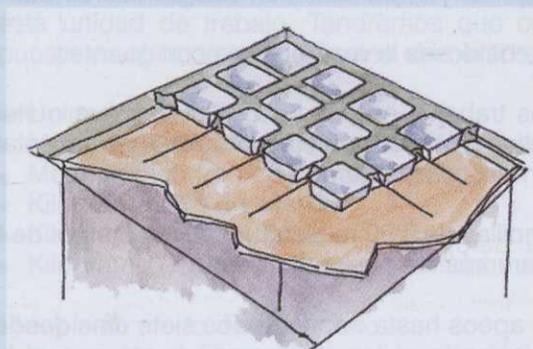
**«Comenzaremos colocando las baldosas en seco, formando retícula, separando las piezas.»**



a) Colocación de las baldosas.



b) Colocación de las armaduras.



c) Vertido de hormigón.

Fig. 35. Construcción de un lucernario de hormigón.

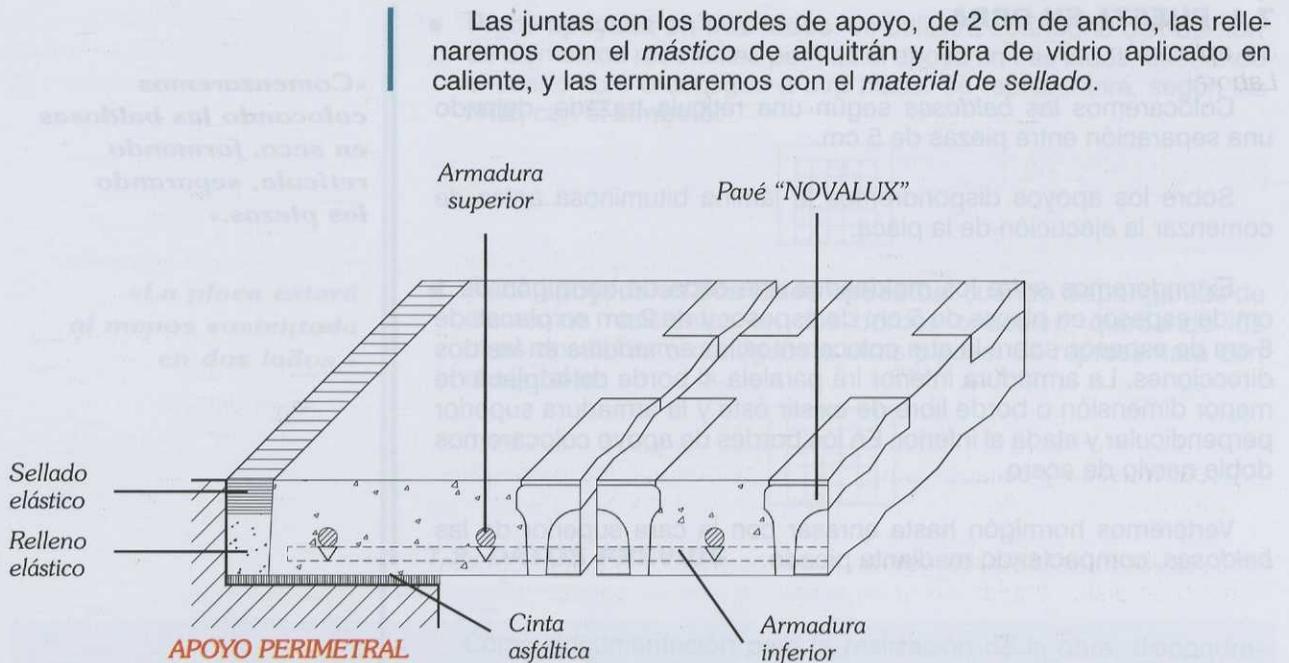


Fig. 36. Borde de apoyo de lucernario.

Las juntas con los bordes de apoyo, de 2 cm de ancho, las rellenaremos con el *mástico* de alquitrán y fibra de vidrio aplicado en caliente, y las terminaremos con el *material de sellado*.

La junta entre las placas la resolveremos mediante plancha de plomo de 2,5 mm de espesor, colocada en el momento de hormigonado de las placas. Los solapes entre planchas serán de 10 mm. Sobre la plancha de plomo dispondremos el *mástico* y terminaremos la junta con el *material de sellado*.

### 7.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Seguiremos indicaciones ya apuntadas en esta unidad de trabajo.

La manipulación de baldosas la realizaremos con guantes.

Suspenderemos los trabajos en tiempo de lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h, retirando en este último caso las herramientas o materiales que puedan desprenderse.

Colocaremos barandillas de 0,90 m de altura en los bordes de forjado de cubierta y taparemos los huecos existentes.

**«No debemos aflojar los apeos hasta después de siete días del hormigonado.»**

No aflojaremos los apeos hasta transcurridos siete días desde la terminación del hormigonado ni los quitaremos hasta que el hormigón no haya alcanzado la resistencia prevista y nunca antes de los 21 días.

Cumpliremos además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

## 7.6. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Hormigón Traslúcido (NTE-QLH) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Controlaremos que el ancho de los **nervios** no ofrece variaciones superiores a  $\pm 0,5$  cm.
- Los **materiales** a utilizar, tipo de acero, hormigón, lámina bituminosa, mástico y sellado cumplirán las prescripciones correspondientes, así como la plancha de plomo en juntas entre placas.
- El **recubrimiento de armaduras** por el hormigón será correcto. No existirán discontinuidades en el sellado o falta de adherencia.

## 7.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Hormigón Traslúcido (NTE-QLH) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** los *lucernarios de hormigón traslucido* se medirán por **m<sup>2</sup> de superficie total ejecutada** comprendida entre los elementos de sustentación.

La *junta entre placas* se medirá por **metro lineal (ml) de longitud total ejecutada** entre los elementos de sustentación de placas.

- **Valoración:** seguiremos las indicaciones apuntadas a lo largo de esta unidad de trabajo. Tendremos que considerar el valor de puesta en obra de los siguientes elementos:
  - Unidades de baldosa.
  - Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de lámina bituminosa.
  - Metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón.
  - Kilogramo (kg) de acero.
  - Kilogramo (kg) de mástico.
  - Kilogramo (kg) de material de sellado.

*Ejemplo de precio descompuesto*

Lucernario formado por baldosas de vidrio incoloro prensado moldeado, tipo "Novalux" de 195 x 195 x 50 mm, nervios entre pie-

**«El ancho de los nervios o separación entre baldosas será el indicado.»**

**«No se deben colocar pesos encima de los lucernarios ni perforarlos.»**



zas y perimetrales de hormigón H-175, tamaño máximo del árido 10 mm armadura superior e inferior con redondo de acero AEH-400 según cálculo, incluso encofrado y desencofrado, elementos de dilatación con cinta asfáltica y sellado elástico de juntas sobre relleno sintético, completamente terminado.

2,930 h Oficial 1. <sup>a</sup>	1.950,00	5.713,50
22,000 ud. baldosa vidrio	535,00	11.770,00
3,000 kg acero corrugado AEH-400-S	72,00	216,00
0,030 m <sup>3</sup> hormigón H-175	9.433,79	283,01
1,000 ud. pequeño material	108,00	108,00
3,000% costes ind. y medios auxil.	18.090,51	542,72

TOTAL PARTIDA . . . . 18.633

- **Mantenimiento:** no se permitirá la acumulación en los lucernarios de cargas superiores a las previstas ni la ejecución de perforaciones para paso de instalaciones u otro fin.

Cada cinco años realizaremos una inspección, observando posibles fisuras, humedades o roturas de baldosas; en caso de existir alguno de estos síntomas, se realizará un estudio que dictaminará la importancia y en su caso las reparaciones necesarias. Cada dos años revisaremos todas las juntas entre placas, comprobando el buen estado de sellado.

### > Ejercicio 7

Busca lucernarios de hormigón traslúcido y observa si se trata de una única placa o está compuesto por varios. Puedes descubrir los bordes de apoyo por la anchura del nervio.

## RECUERDA

- ✓ Los lucernarios de hormigón traslúcido están formados por baldosas de vidrio y nervios de hormigón armado.
- ✓ Los lucernarios estarán sustentados en al menos dos lados opuestos.
- ✓ Sobre los apoyos dispondremos lámina bituminosa antes de comenzar el hormigonado.
- ✓ Controlaremos que las armaduras de acero quedan bien recubiertas por el hormigón.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

**1.-** ¿Qué elemento colocaremos en el apoyo y en las sujeciones del panel de baldosas de vidrio antes de iniciar su sujeción?

.....

**2.-** Indica si es verdadero o falso:

El vidrio armado se utilizará con fines antirrobo.

- Verdadero.
- Falso.

**3.-** ¿Qué dimensión interior debe tener un calzo para acristalamientos especiales?

.....

**4.-** Señala la respuesta correcta. El número de calzos que debe llevar un perfil en U es:

- Tres.
- Depende de la longitud del perfil.
- Seis.
- Depende del movimiento de la hoja.

**5.-** ¿Qué tipos de vidrios se denominan como planos?

.....

**6.-** ¿Qué tipo de vidrios templados debe ir adosado a un paramento?

.....

**7.-** ¿Cómo se miden los acristalamientos de vidrios templados con herrajes?

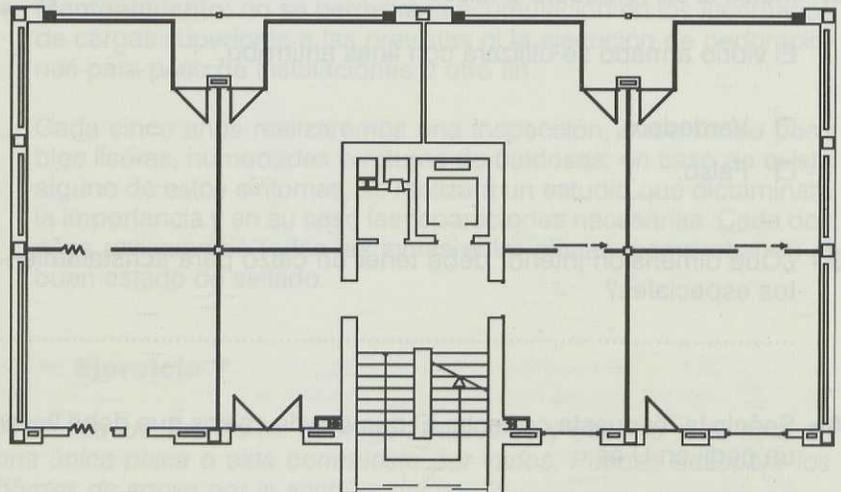
.....

**8.-** Completa el siguiente texto:

La puerta ..... lleva un tapiz de contacto con el suelo.

**9.-** Indica sobre el plano los diferentes tipos de puertas representados según el movimiento de su hoja y con arreglo a la siguiente designación:

- PV1: Puerta abatible.
- PV2: Puerta plegable.
- PV3: Puerta combinada.
- PV4: Puerta corredera.



**10.-** ¿Qué elemento debemos colocar bordeando el zócalo de una claraboya?

.....

**11.-** ¿Cuántos días deben transcurrir desde el hormigonado antes de aflojar los apeos de un lucernario de hormigón traslúcido?

.....





**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

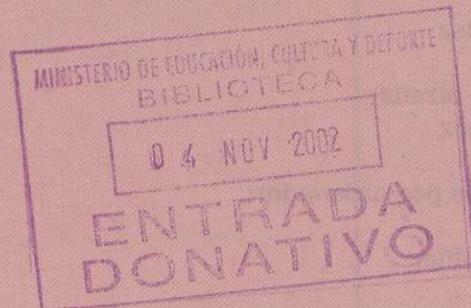
FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



UNIDAD 4

60983

## Muros cortina



## Paneles prefabricados



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

MA - 11759

R. 140034

**Dirección y coordinación:**

José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**

Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**

José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**

Aurelio Gómez Feced (Director)

Félix García Zarcero

Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**

Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**

Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**

Eduardo Llana Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**

Javier García Miqueo

José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2

ISBN: 84-369-3313-3

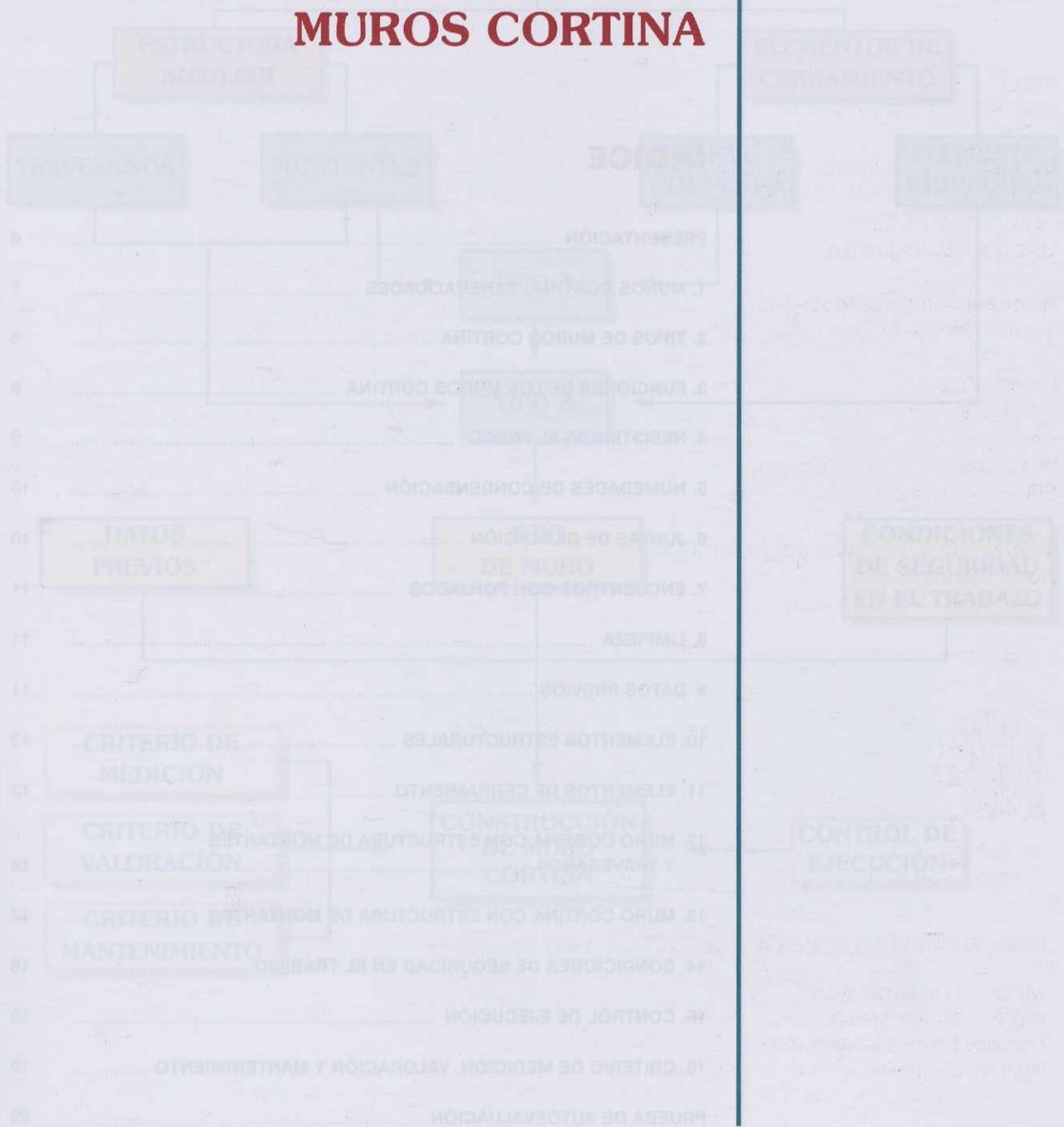
Depósito Legal: M-49988-1999

Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas

Ibersaf Industrial, S. L.

## Unidad 4

# MUROS CORTINA



José Antonio Fernández Laborda

Coordinación técnica:

Marta Hevia Fano

Asesoramiento pedagógico:

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Unidad

MUROS CORTINA

Autor:

José Ramón Otaya Guaya

Comisión de Seguimiento Técnico:

Ángelo Gómez Feced (Director)

Felix García Zorcano

Luis Gabotto Sigüenza

Maquetación y composición:

Ignacio del Cueto Álvarez

Fotografía:

Iván Martínez Fernández

Ilustraciones a mano alzada:

Eduardo Llanza-Gómez

Ilustraciones asistidas por ordenador:

Javier García Miqueo

José Ramón Portales Yeñez



MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Edita: SECRETARÍA GENERAL

NIPG: 476-98-147-2

ISBN: 84-360-3912-3

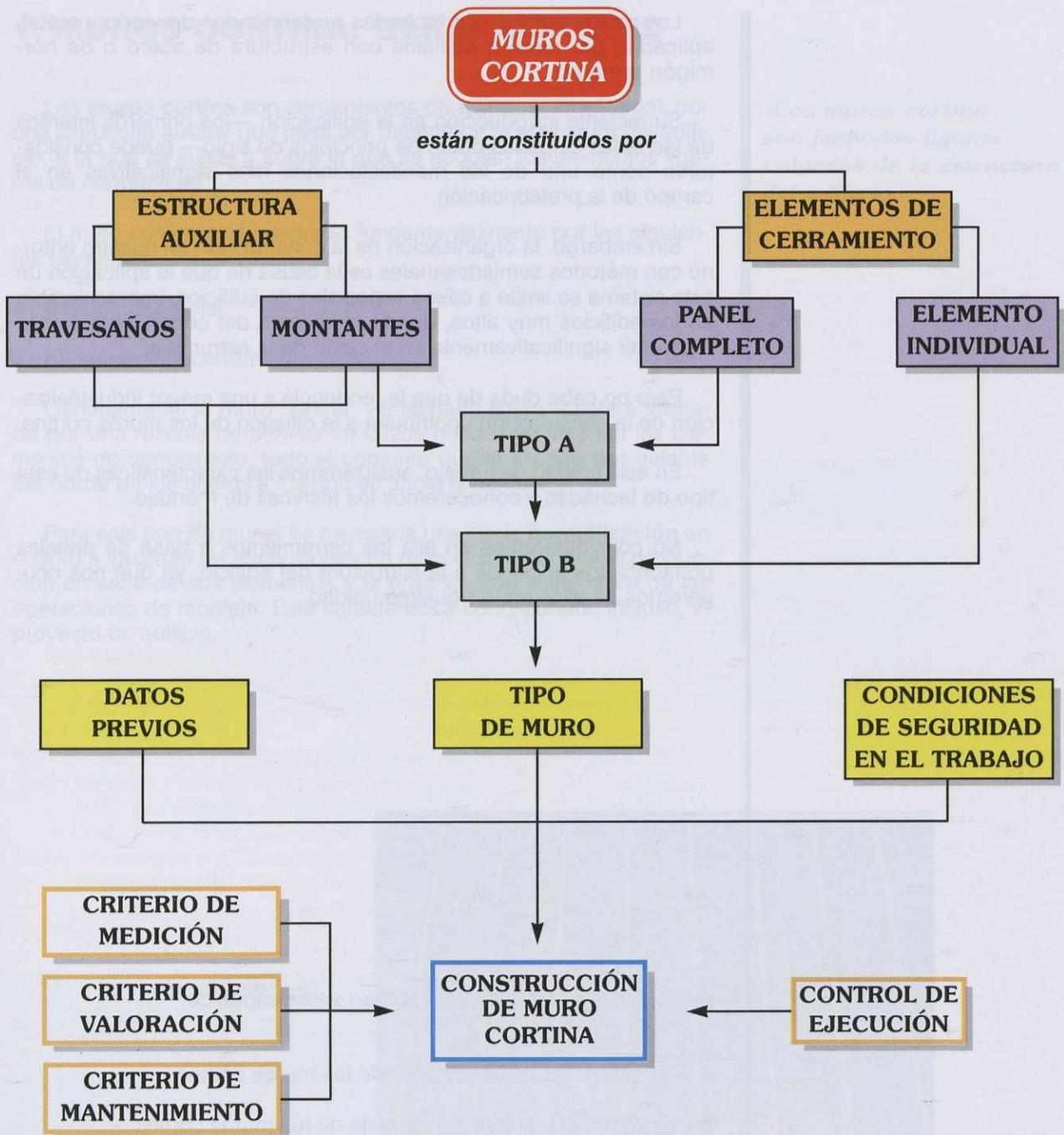
Depósito Legal: M-42062-1995

Impreso: Grupo Editorial de Asturias

Impreso: Editorial Intersol, S.L.

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN .....	6
1. MUROS CORTINA: GENERALIDADES .....	7
2. TIPOS DE MUROS CORTINA .....	8
3. FUNCIONES DE LOS MUROS CORTINA .....	9
4. RESISTENCIA AL FUEGO .....	9
5. HUMEDADES DE CONDENSACIÓN .....	10
6. JUNTAS DE DILATACIÓN .....	10
7. ENCUENTROS CON FORJADOS .....	11
8. LIMPIEZA .....	11
9. DATOS PREVIOS .....	11
10. ELEMENTOS ESTRUCTURALES .....	12
11. ELEMENTOS DE CERRAMIENTO .....	13
12. MURO CORTINA CON ESTRUCTURA DE MONTANTES Y TRAVESAÑOS .....	16
13. MURO CORTINA CON ESTRUCTURA DE MONTANTES .....	17
14. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	18
15. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	19
16. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	19
PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN .....	22



Los *muros cortina* son fachadas prefabricadas de vidrio y metal, aplicadas por fuera a edificios con estructura de acero o de hormigón armado.

Su reciente introducción en la edificación —los primeros intentos de fachadas colgadas datan de principios de siglo— puede considerarse como una de las manifestaciones más significativas en el campo de la prefabricación.

Sin embargo, la organización de la construcción en nuestro entorno con métodos semiartesanales es la causa de que la aplicación de este sistema se limite a casos especiales de edificios, imprescindible en los edificios muy altos, donde la ligereza del cerramiento puede repercutir significativamente en el coste de la estructura.

Pero no cabe duda de que la tendencia a una mayor industrialización de la construcción contribuirá a la difusión de los muros cortina.

En esta unidad de trabajo, analizaremos las características de este tipo de fachadas y conoceremos las técnicas de montaje.

No consideraremos en ella los cerramientos a base de paneles prefabricados anclados a la estructura del edificio, ya que nos ocuparemos de ellos en la siguiente unidad.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Identificar las características de los muros cortina.
- Explicar las técnicas de montaje de los muros cortina.
- Advertir las condiciones de seguridad para la realización de los trabajos.
- Conocer los métodos de control de la obra y los criterios de medición, valoración y mantenimiento.

## 1. MUROS CORTINA: GENERALIDADES

Los **muros cortina** son cerramientos de edificios constituidos por una *estructura auxiliar* que pasa por delante de la estructura del edificio, a la que se sujeta y sobre la que se acoplan los *elementos ligeros de cerramiento*.

El *muro cortina* está integrado fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Estructura auxiliar.
- Elementos de cerramiento.

Generalmente el muro cortina —o fachada ligera— estará formado por una *retícula de perfiles* en cuyos huecos se insertan los *elementos de cerramiento*; todo el conjunto queda situado por delante del borde de los suelos a los que se ancla la *retícula*.

Para este tipo de muros es necesaria una cierta **normalización** en cuanto a *igualdad de dimensiones de retícula* que permita la producción en serie de sus elementos y la organización sistemática de las operaciones de montaje. Esta característica condicionará, incluso, el proyecto de edificio.

«Los muros cortina son fachadas ligeras colgadas de la estructura del edificio.»

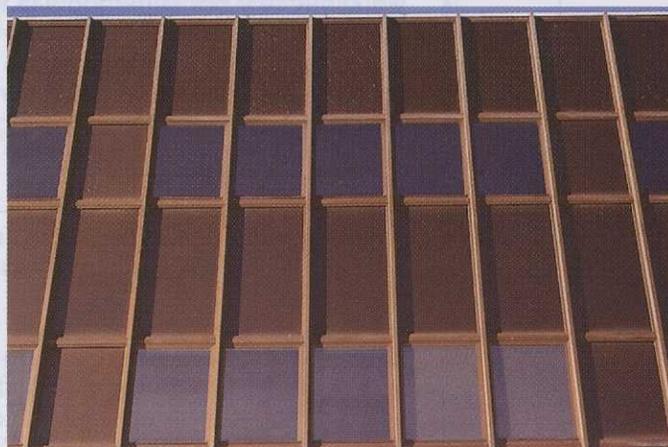


Fig. 1. Muro cortina.

## 2. TIPOS DE MUROS CORTINA

La composición de la estructura auxiliar que sirve de soporte a los elementos de cerramiento es clave por dos razones:

- *Primero*, porque nos sirve para establecer una clasificación de los muros cortina en dos tipos, dependiendo de si incluye montantes y travesaños o sólo montantes.
- *Segundo*, porque el tipo de estructura auxiliar determina el elemento de cerramiento que se ha de utilizar y la forma de montaje.

En el cuadro que se ofrece a continuación queda reflejada la relación que existe entre el tipo de estructura, el elemento de cerramiento y el montaje:

«El tipo de estructura que se utilice condicionará el tipo de cerramiento.»

TIPO DE MURO CORTINA	ELEMENTO DE CERRAMIENTO	MONTAJE
Montantes verticales	Paneles completos sobre bastidores	Acoplado a los montantes
Montantes verticales y travesaños horizontales	Elementos individuales	Individual y por separado a la estructura auxiliar

En el caso de disponer de **montantes y travesaños**, los elementos de cerramiento opacos y/o transparentes se han de acoplar individualmente y por separado a la estructura auxiliar.

Cuando sólo disponemos de **montantes**, el cerramiento estará formado por *paneles completos*, realizados en taller, montados sobre *bastidor*, que se acoplan a los *montantes*.

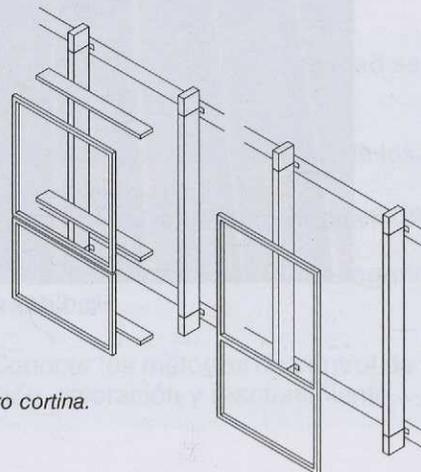


Fig. 2. Tipos de muro cortina.

➤ **Ejercicio 1**

Descubre en tu ciudad fachadas de muro cortina, analiza su estructura auxiliar y determina a cuál de los dos tipos de muro pertenece.

### 3. FUNCIONES DE LOS MUROS CORTINA

Además de la función de establecer límites visuales y reales al espacio interior que tiene toda fachada, la *estructura auxiliar*, así como los *elementos de cerramiento* de los muros cortina, deben cumplir las siguientes funciones:

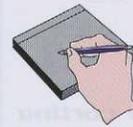
- **Transmisión del esfuerzo que soporta el muro cortina a la estructura del edificio:** los elementos del *muro cortina* deben soportar su propio peso y el empuje del viento. Este segundo esfuerzo es especialmente importante en edificios altos y expuestos, donde se pueden provocar deformaciones que produzcan la permeabilidad de las juntas.
- **Estanqueidad y rigidez de los elementos,** de forma que sea posible la sustitución de un elemento aislado.
- **Aislamiento térmico:** la protección térmica puede obtenerse con disposiciones de una o dos hojas, incorporada a los elementos del *muro cortina* o en un trasdosado paralelo.
- **Aislamiento acústico:** protección contra los ruidos procedentes del exterior y de los distintos pisos y locales de la misma planta, ya que los materiales de la pared exterior transmiten el sonido por delante de los forjados y los tabiques.

### 4. RESISTENCIA AL FUEGO

El particular diseño de este tipo de fachadas hace que merezca especial atención su capacidad de **resistencia al fuego**.

En edificios de más de 25 m de altura y a partir de ésta, se debe proteger el muro cortina mediante un **elemento** capaz de resistir al fuego durante 60 minutos. Éste estará formado por un antepecho y cargadero independientes del muro.

Este elemento irá colocado en el **extremo del forjado** y ha de permitir el libre movimiento del muro cortina; tendrá una altura superior a 60 cm por encima del forjado y de 25 cm por debajo del mismo. Puede ser hormigonado en una pieza con el forjado.



«Los muros cortina deben soportar los esfuerzos a que se ven sometidos y aislar el edificio térmica y acústicamente.»

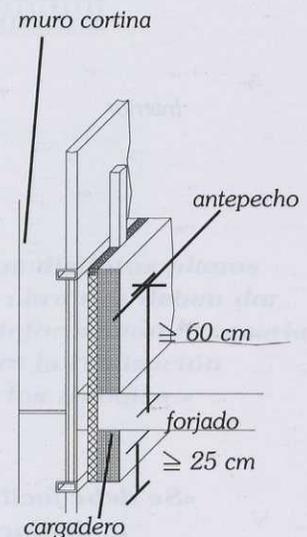


Fig. 3. Protección contra el fuego de un muro cortina.

«En un muro cortina se debe estudiar la prevención de las humedades de condensación.»

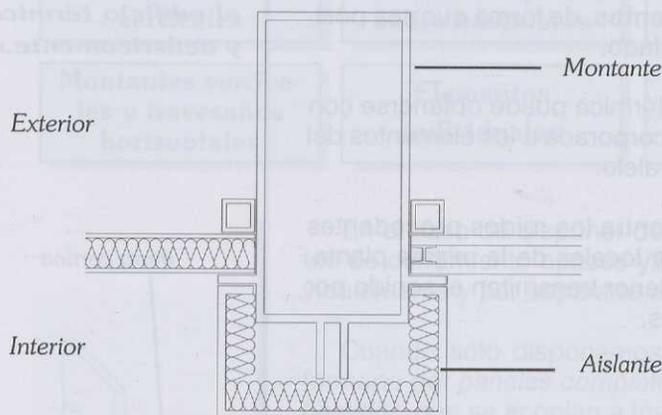
## 5. HUMEDADES DE CONDENSACIÓN

En este tipo de fachadas es indispensable prever la protección contra las humedades de condensación.

Los **peligros de condensación** disminuyen si se toman las siguientes medidas:

- Evitando los puentes térmicos de los perfiles de la estructura auxiliar.
- Dotando de buen aislamiento a los paneles opacos y disponiendo doble acristalamiento.
- Ventilando la cara interior del muro mediante corriente de aire superior o inferiormente.

En cualquier caso, deben existir dispositivos que evacuen las aguas de condensación que pudieran producirse.



PLANTA

Fig. 4. Rotura de puente térmico.

«Se debe facilitar la dilatación de los perfiles.»

## 6. JUNTAS DE DILATACIÓN

En las uniones entre *montantes* deben disponerse **juntas de dilatación**, de manera que se permita el movimiento del perfil.

Si el edificio dispone de junta, esta última se mantendrá en el muro cortina, formándola mediante *dos montantes*.

## 7. ENCUENTROS CON FORJADOS

En los **encuentros del muro cortina con los forjados**, se deben evitar las filtraciones de agua de una planta a otra por medio de *juntas preformadas*.

Los elementos de cerramiento que pasan por delante del forjado deben poder desmontarse desde el exterior.

Cuando el elemento que pasa por delante del forjado sea de vidrio, se dispondrá interiormente un elemento de protección.

## 8. LIMPIEZA

En este tipo de fachadas, si no está asegurada la limpieza desde el interior, es preciso prever sistemas que faciliten la limpieza desde el exterior.

### RECUERDA

- ✓ Los *muros cortina* son fachadas que pasan por delante de la estructura del edificio.
- ✓ Este tipo de fachadas tiene sus propios *elementos estructurales*.
- ✓ Debemos evitar los *puentes térmicos* que puedan producir los perfiles.

## 9. DATOS PREVIOS

Como documentación dispondremos de los siguientes **planos de obra**:

- Planos acotados de estructura y forjados sobre los que se anclará el muro cortina.
- Alzados, en los que se representará el despiece de cada una de las fachadas del edificio.
- Planos de detalles, necesarios para la completa definición del muro cortina.

**«Los distintos planos de obra nos deben dar la información necesaria para la realización de los trabajos.»**

**«Todos los elementos estructurales deben tener la resistencia suficiente para soportar los esfuerzos del muro cortina.»**

## 10. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los elementos estructurales del *muro cortina* son los siguientes:

- **Base de fijación:**

Se trata de un *perfil de acero galvanizado* de dimensiones mínimas: 300 mm de longitud y 5 mm de sección; con altura mínima de 50 mm para sección U y de 80 mm para sección L.

Dicho perfil debe llevar soldadas, al menos, dos patillas de anclaje de 100 mm de longitud con una separación máxima de 70 cm.

La base de fijación irá provista de los elementos necesarios para el acoplamiento al anclaje y deberá tener la resistencia suficiente para soportar el peso del muro cortina.

Al mismo tiempo de realizar los forjados se recibirá en éstos, quedando empotrada y convenientemente nivelada.

- **Anclaje:**

El anclaje es un *perfil metálico galvanizado* de 5 mm de espesor mínimo provisto de los elementos necesarios para el acoplamiento a la *base de sujeción*. Debe permitir el reglaje de los elementos del muro cortina y tener la resistencia suficiente para soportar el peso de éstos.

Los *bulones* y *tornillos* de ajuste han de tener un diámetro mínimo de 12,5 mm y llevar arandelas dobles de acero y plástico.



Fig. 5. Base de fijación y anclaje.

● **Montante:**

Dispondrá de los elementos necesarios para su acoplamiento con los anclajes, travesaños o paneles y con los montantes superior e inferior.

Pueden ser de los siguientes materiales:

- Aluminio anodizado con un espesor mínimo de 2 mm.
- Acero conformado galvanizado.
- Acero inoxidable de espesor mínimo 1,5 mm.

● **Travesaño:**

Debe disponer en los extremos de los elementos necesarios para su acoplamiento con los *montantes*.

Pueden estar fabricados con los mismos materiales que los *montantes*.

➤ **Ejercicio 2**

En las mismas fachadas que has descubierto, presta atención a los tipos de perfil que utilizan. Intenta averiguar de qué material están hechos.

## 11. ELEMENTOS DE CERRAMIENTO

Los elementos de cerramiento del muro cortina son los siguientes:

● **Elemento opaco:**

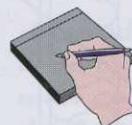
El sistema de cerramiento opaco utilizado es a base de *paneles tipo sandwich*, formados por un conjunto de hojas de distintos materiales que se montan juntos en obra.

Representan un tipo de cerramiento ideal, ya que en un grueso inferior al cierre de fábrica tradicional 20 o 25 cm, se logran los aislamientos necesarios, dado que cada hoja cumple unas funciones determinadas.

En general, han de estar integrados por un material aislante interpuesto entre dos hojas delgadas de material y función diferente, de las cuales la exterior lo protege contra la humedad y la interior contra los golpes.

Sus cantos deben presentar la forma adecuada para el acoplamiento con *montantes* y *travesaños*.

**«Los montantes y travesaños dispondrán de los elementos necesarios para el acoplamiento con otras piezas.»**



**«Los elementos de cerramiento representan la parte aislante de la fachada y aseguran la estanqueidad y el aislamiento.»**

**«Los cantos de los paneles tendrán la forma adecuada para su acoplamiento a montantes y travesaños.»**



Podemos considerar los siguientes tipos:

- **Ventilado:** con cámara de aire de 1 cm de espesor, ventilada por medio de aberturas de 10 mm de diámetro y material aislante; protegido exteriormente contra la humedad e interiormente con barrera de vapor (fig. 6).
- **Respirante:** con placa exterior permeable e interior impermeable; con barrera de vapor adherida al material aislante y sin cámara de aire (fig. 7).
- **Estanco:** con placas exteriores e interiores impermeables; con material aislante y canteado con material impermeable (fig. 8).

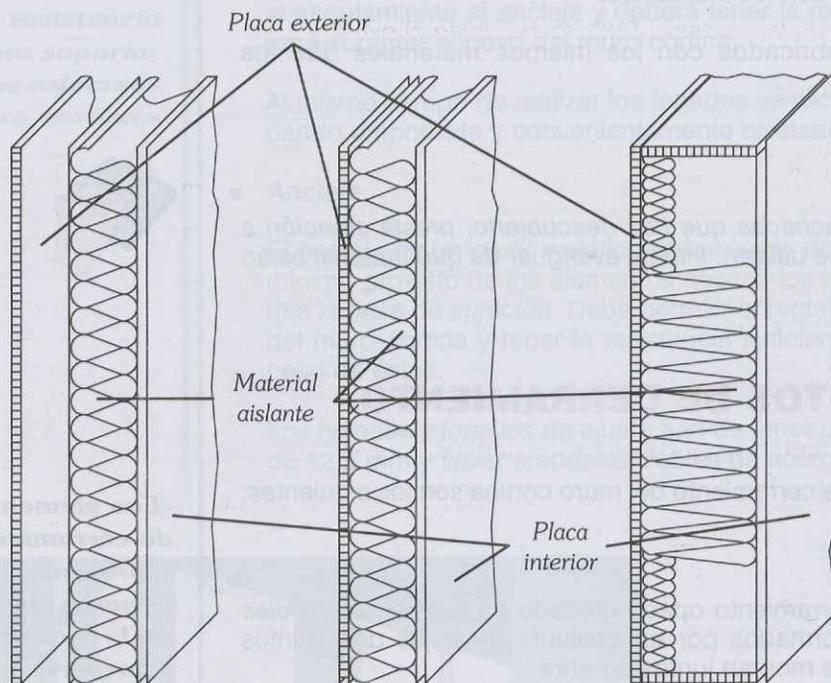


Fig. 6. Panel ventilado.

Fig. 7. Panel respirante.

Fig. 8. Panel estanco.

Los materiales más empleados en el revestimiento exterior del panel son de chapa metálica (aluminio, chapa galvanizada, acero inoxidable, aleaciones varias de cobre y aluminio), fibrocemento o plástico. Las chapas pueden ser lisas o corrugadas.

Los paneles en los que interviene el hormigón armado no se utilizarán en este tipo de fachadas, dado su excesivo peso; pero sí en las *muros de paneles* que veremos en la siguiente unidad de trabajo.

Como *material aislante* se utiliza lana de roca y vidrio, poliestireno expandido, placas alveolares de aluminio o cartón, poliuretano expandido, vidrio celular, etc.

En la *fabricación de los paneles*, has de poner especial cuidado en la unión, mecánica o encolada, de las diversas hojas que lo componen. Tanto el material aislante como el adhesivo, si la unión de las capas es por pegado, deben ser químicamente neutros para evitar la corrosión de las chapas metálicas.

- **Junta preformada de estanqueidad:**

No han de tener variaciones ni deformaciones a temperaturas entre +50 °C y -30 °C; y deben ir acompañadas de certificado de garantía del fabricante respecto a las pruebas de envejecimiento.

Pueden ser de *policloropreno* o *PVC* no expuesto al exterior.

- **Producto de sellado:**

Será del tipo Thiokol o siliconas. Su elasticidad debe permitir que su dimensión longitudinal se alargue el doble de la inicial; con espesor de 3,5 mm.

Debe permanecer en condiciones de aplicación durante tres horas. Su viscosidad ha de ser tal que no se descuelgue al aplicarla en una junta vertical de 6 mm de espesor.

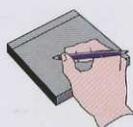
- **Panel completo de cerramiento:**

Ha de estar formado por un bastidor de perfiles de aluminio, acero conformado o inoxidable, de características idénticas a las de los montantes y travesaños. Este bastidor alojará los elementos opacos y transparentes, y estará dispuesto para su montaje sobre los montantes.

«El producto de sellado debe cumplir unas condiciones de elasticidad y viscosidad.»



Fig. 9. Panel completo de cerramiento.



### ► Ejercicio 3

En las fachadas anteriores, observa el cerramiento opaco e intenta averiguar el material de revestimiento.

## RECUERDA

- ✓ Es indispensable disponer de *planos de alzados* con los despieces de las fachadas.
- ✓ Los *elementos de cerramiento* deben ser ligeros y a la vez resistentes.

## 12. MURO CORTINA CON ESTRUCTURA DE MONTANTES Y TRAVESAÑOS

Los distintos *elementos de cerramiento* se acoplan individualmente y por separado; y precisan de un marco rígido formado por la estructura auxiliar de montantes y travesaños.

Se han de colocar primeramente los *anclajes* sobre las *bases de fijación* —recibidas en el forjado— una vez comprobada la nivelación de estas últimas.

Posteriormente, se montarán en fachada los *montantes*, uniéndolos por su parte superior a los anclajes, los cuales a su vez estarán provistos en el extremo superior de un *casquillo* que permitirá la unión con el montante siguiente. Deberá quedar una *junta* entre ellos de 2 mm/m.

Sobre el *módulo* formado por la *estructura auxiliar*, colocaremos el *elemento de cierre opaco*, fijado mediante junquillos a presión, de forma que garantice la estanqueidad.

Esta estanqueidad se reforzará por medio de la *junta preformada* que colocaremos a lo largo de los encuentros del muro cortina con los elementos de obra, así como en la unión entre los distintos elementos de la fachada. Posteriormente, se aplicará el *producto de sellado* en todo el perímetro de las juntas.

Finalmente, se procederá a la colocación de los *elementos transparentes*, fijados mediante junquillos a presión, y de los *elementos de carpintería*, según las indicaciones procedentes para este tipo de trabajos.

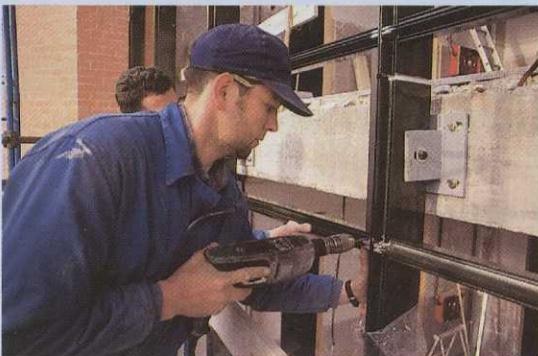
«Los montantes y travesaños forman el marco que aloja los elementos de cerramiento.»



a) Colocación de los anclajes.



b) Montaje de montantes.



c) Montaje de travesaños.



d) Colocación del elemento de cierre.

Fig. 10. Muro cortina con estructura de montantes y travesaños.

### 13. MURO CORTINA CON ESTRUCTURA DE MONTANTES

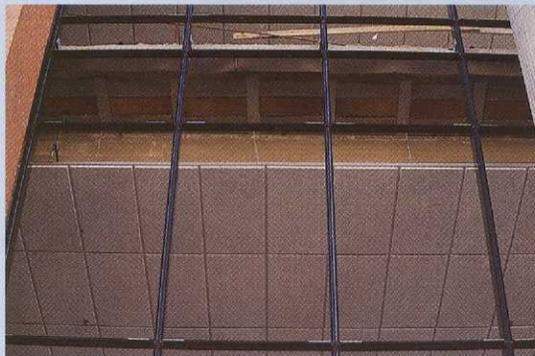
En este tipo de muro, los distintos *elementos de cerramiento* se acoplan en conjunto y enmarcados en un bastidor rígido a la estructura auxiliar formada por los montantes.

El sistema de montaje es el mismo al indicado para el tipo de muro cortina anterior, excepto en que en este tipo de fachada no existen los travesaños.

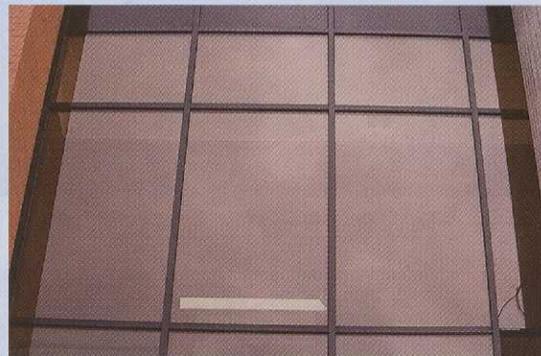
«El elemento de cerramiento llega a obra en forma de panel rígido para su anclaje a los montantes.»

El elemento de cerramiento estará formado por un *panel completo*, que se unirá a los *montantes* por *casquillos* a presión y *angulares* atornillados; se ha de dejar una *junta de dilatación* de 2 mm/m, cubierta por un *tapajuntas* del mismo material que los *perfiles* y unido al *montante* o al *panel*, pero no a ambos.

Las juntas de los montantes no pueden coincidir con las juntas horizontales de los paneles.



a) Estructura auxiliar.



b) Panel completo montado.

Fig. 11. Muro cortina con estructura de montantes.

## 14. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

«No se debe utilizar la estructura auxiliar del muro cortina para apoyar o sujetar andamios.»

La estructura del muro cortina no ha de actuar como soporte ni apoyo de andamios ni otros medios auxiliares de la obra.

Siempre comprobarás la **resistencia del andamio** antes de su utilización: con una sobrecarga igual a la del trabajo multiplicada por seis para el uso de cables; y por diez para cuerdas.

También debes utilizar los **medios de protección personal** indicados para el tipo de trabajo, como *casco* y *cinturón de seguridad*. Así mismo, los soldadores y los cristaleros deben hacer uso de las protecciones específicas, como *gafas* o *guantes*. Todos los bordes de forjado deberán protegerse por barandilla de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m; éstos únicamente se quitarán en el momento del montaje del muro cortina.

En las zonas de trabajo se dispondrán **elementos fijos** a la estructura del edificio para poder enganchar los cinturones de seguridad.

A nivel del suelo, se acotarán las zonas de trabajo y, si por necesidades de ejecución hay personal trabajando bajo zonas de soldadura, éste debe protegerse mediante **visera**.

Se han de cumplir, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación según la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

## 15. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Muros Cortina (NTE-FPC) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Certificado de Origen Industrial*, se comprobarán únicamente sus características aparentes.
- Comprobaremos que las **bases de fijación** están protegidas contra la oxidación y que no se presentan desplomes mayores de 1 cm o desniveles de 2,5 cm.
- Los **anclajes** deben permitir los movimientos de dilatación.
- Los **montantes** deben estar unidos por medio de *casquillos*, y tanto los *montantes* como los *travesaños* no deben presentar desplomes o desniveles superiores al 2%.
- La **junta preformada** y el **sellado** serán continuos y sin grietas.
- La **fijación de los elementos de cerramiento** será correcta.

## 16. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Muros Cortina (NTE-FPC) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** tanto el *muro cortina* con estructura de montantes y travesaños, como el de estructura de montantes, se medirán por **metros cuadrados de superficie ejecutada**.

«Se controlarán especialmente las fijaciones y el sellado de las juntas.»

- **Valoración:** la valoración de la ejecución material de cada unidad de trabajo completa terminada se obtiene de la siguiente manera: se suman los precios unitarios de todos los elementos que la componen por sus coeficientes de medición.

Estos precios unitarios incluyen la mano de obra (directa e indirecta), e incluso las obligaciones sociales y la parte proporcional de medios auxiliares.

#### *Ejemplo de precio descompuesto*

Muro cortina para cerramiento de fachada, ejecutado con bastidor autoportante de perfiles simples de extrusión de aluminio de sección 65 mm y espesor de pared 3 mm, acabado anodizado con recubrimiento de 20 micras, incluso parte proporcional de anclajes a forjado con placas de pletina de acero, doble junta de goma para recibir acristalamiento, enlaces entre perfiles encolados con pegamento de dos componentes, sellado perimetral con junta de goma y parte proporcional de recerco con silicona, totalmente montado.

1,200 h Cuadrilla metal	3.109,00	3.730,80
0,200 h Cuadrilla constr.	3.438,00	687,60
1,000 m <sup>2</sup> muro cortina Al. anod. 65	12.050,00	12.050,00
8,000 ml junta de goma	62,00	496,00
8,000 kg acero pletinas y llantas	64,00	512,00
1,500 ud. cartucho anclaje químico	207,00	310,50
6,000% medios auxiliares	17.786,90	1.067,21

TOTAL PARTIDA . . . . 18.854

- **Mantenimiento:** los elementos pintados se deben reparar una vez al año. Y las juntas una vez cada cinco años, reponiéndolas si existen filtraciones.

Los vidrios y los elementos opacos se limpiarán doce veces al año en las fachadas accesibles y seis en las no accesibles.

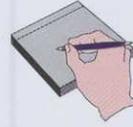
Los elementos metálicos se limpiarán una vez al año según el tipo de material. Los elementos de aleación ligera se han de limpiar con esponja y agua jabonosa o detergente no alcalino; posteriormente se aclararán y secarán con un trapo enérgicamente. En los elementos de acero galvanizado, se debe secar el polvo existente y lavarlos con agua y detergente neutro. Los de acero inoxidable se han de limpiar con esponja o trapo empleando agua jabonosa o detergentes no clorados.

Los elementos de sellado se han de revisar cada diez años y deben sustituirse en caso de pérdida de estanqueidad.

**«Para realizar la limpieza de los elementos metálicos, debemos tener en cuenta el tipo de material.»**

► **Ejercicio 4**

En alguna de las fachadas que hayas visto hasta ahora, intenta conseguir información sobre el método utilizado para su limpieza; y si dispone de mecanismos en la azotea para ello, obsérvalos.



**RECUERDA**

- ✓ Observaremos las condiciones de *seguridad en el trabajo*, en especial en lo referente a andamios y medios de protección personal.
- ✓ Los *elementos metálicos* deben estar protegidos contra la oxidación.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

**1.-** ¿Cuáles son los tipos de muro cortina según el sistema estructural adoptado?

.....  
.....

**2.-** La ventilación de la cara interior del muro disminuye .....

.....

**3.-** ¿De qué está formada generalmente la parte interior de un panel?

.....

**4.-** ¿Con qué dos elementos aseguramos la estanqueidad de la fachada?

.....

**5.-** Señala la respuesta correcta. Utilizaremos paneles completos como elemento de cerramiento en...

- Muros cortina con estructura de montantes.
- Muros cortina con estructura de montantes y travesaños.
- Muros cortina de más de 25 m de altura.
- Muros cortina sin elementos opacos.

**6.-** ¿Qué desnivel máximo se admite entre bases de fijación?

- 4 cm.
- 2,5 cm.
- 1 cm.
- 2,5 mm.

**7.-** Indica si es verdadero o falso.

Los elementos de sellado deben revisarse cada 10 años.

- Verdadero.
- Falso.



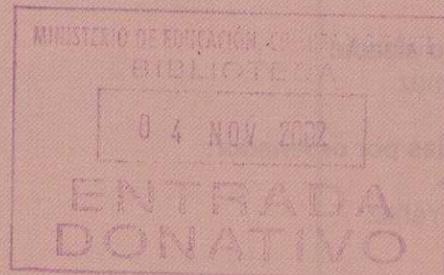
FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



UNIDAD 5

60983

## Muros de paneles



## Paneles prefabricados



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759

R. 140034

**Dirección y coordinación:**

José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**

Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**

José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**

Aurelio Gómez Feced (Director)

Félix García Zarcero

Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**

Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**

Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**

Eduardo Llaneza Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**

Javier García Miqueo

José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2

ISBN: 84-369-3313-3

Depósito Legal: M-49988-1999

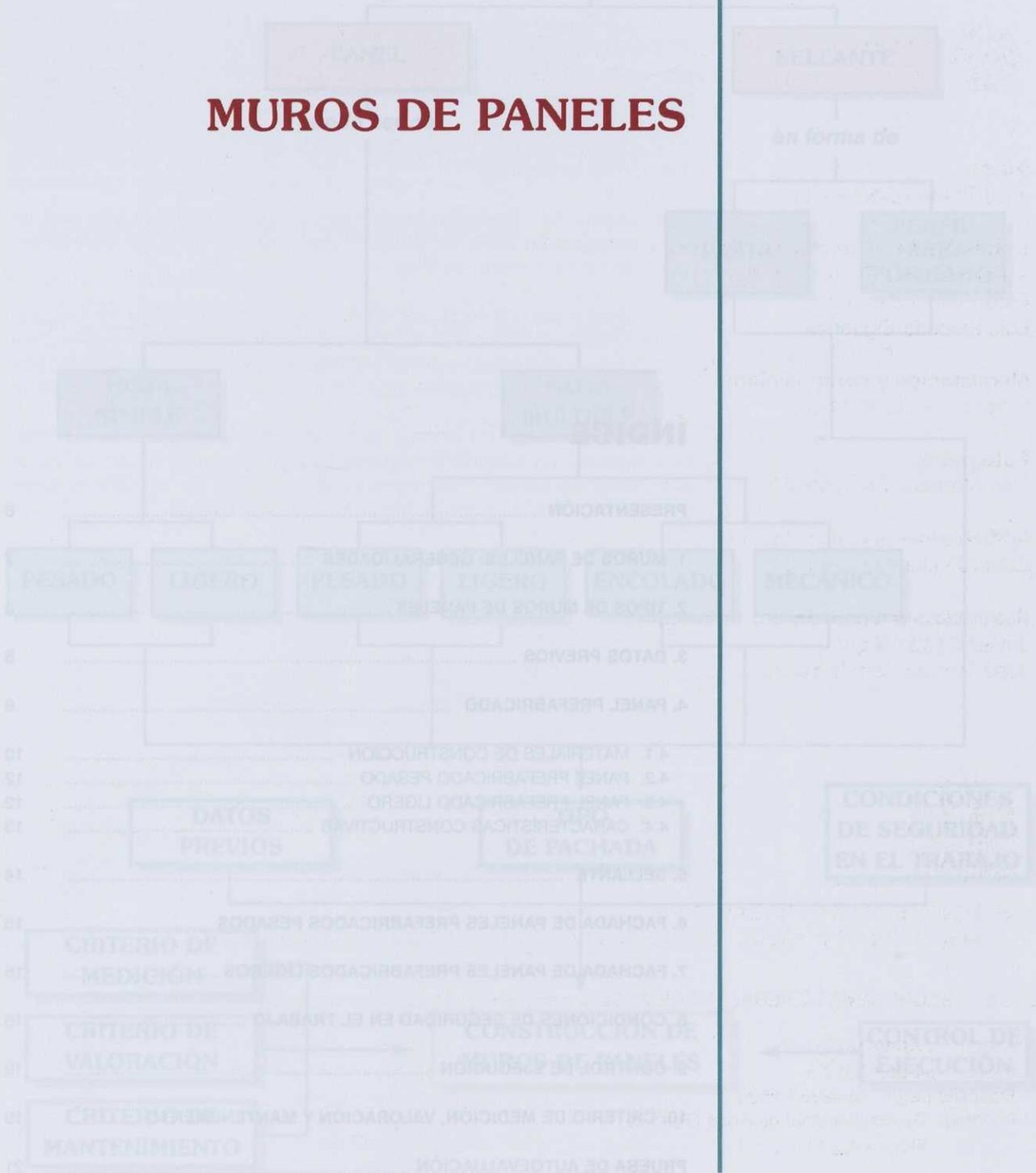
Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas

Ibersaf Industrial, S. L.

# MUROS DE PANELES

## Unidad 5

### MUROS DE PANELES



José Antonio Fernández Labrador

Coordinación técnica:

Marta Novia Fano

Asesoramiento pedagógico:

Santiago Trujillo Camillo



FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Autor:

José Ramón Obayo Cueva

Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:

Aurilio Gómez Feced (Director)

Félix García Zarcero

Luis Saizaso Sigüenza

Maquetación y composición:

Ignacio del Cuzco Álvarez

Fotografía:

Iván Martínez Fernández

Ilustraciones a mano alzada:

Eduardo Llaneza Gómez

Ilustraciones realizadas por ordenador:

Javier García Michas

José Ramón Portales Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE FOMENTO

Edición: SECRETARÍA GENERAL DE FOMENTO

NiPO: 176-78-147-2

ISBN: 84-364-3310-3

Dipósito Legal: M-40918-1999

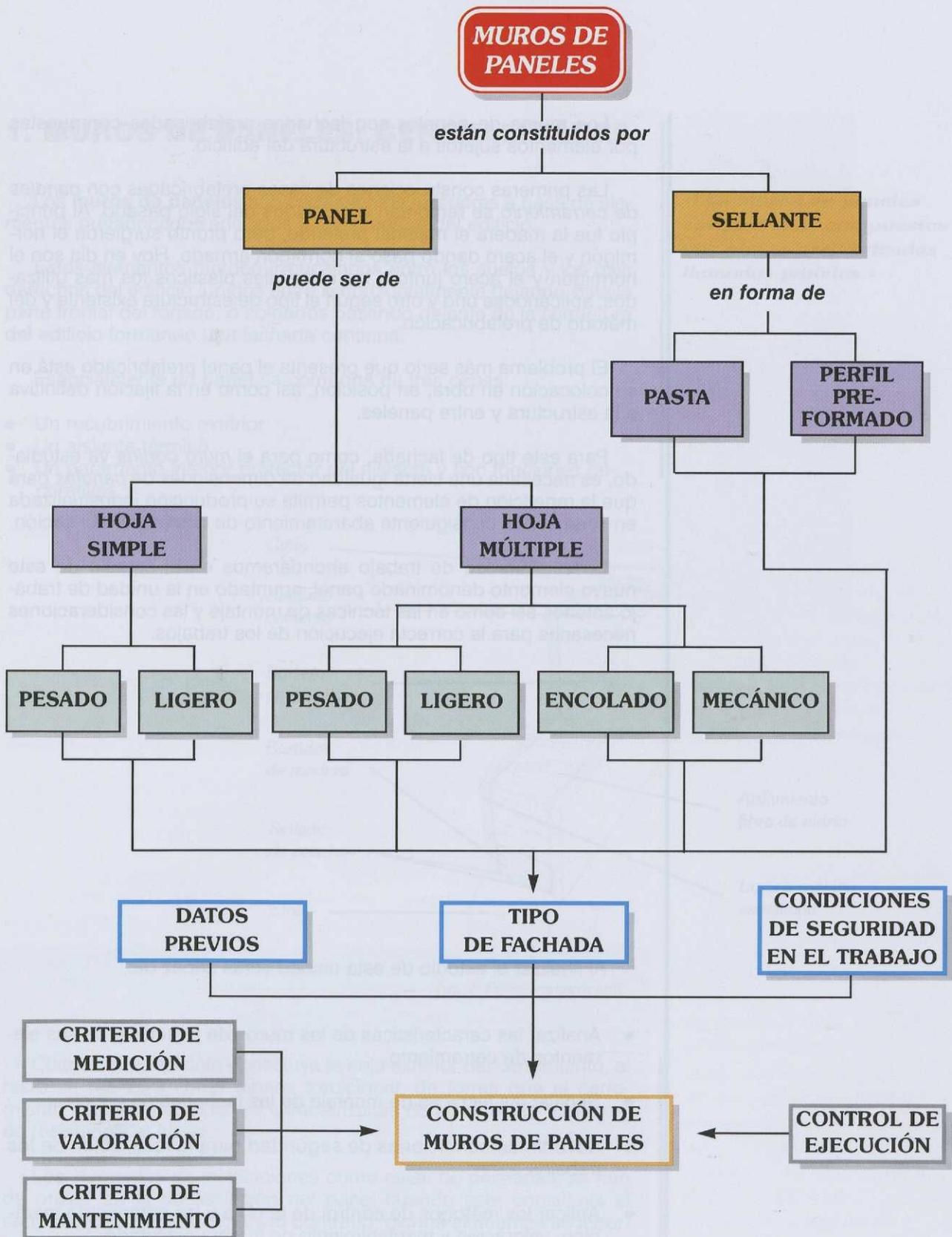
Impreso: Grupo Industrial de Asturias  
Industriales, S. L.

Unidad 5

flc  
MURROS DE PANELES

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN .....	6
1. MUROS DE PANELES: GENERALIDADES .....	7
2. TIPOS DE MUROS DE PANELES .....	8
3. DATOS PREVIOS .....	8
4. PANEL PREFABRICADO .....	8
4.1. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	10
4.2. PANEL PREFABRICADO PESADO .....	12
4.3. PANEL PREFABRICADO LIGERO .....	12
4.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....	13
5. SELLANTE .....	14
6. FACHADA DE PANELES PREFABRICADOS PESADOS .....	15
7. FACHADA DE PANELES PREFABRICADOS LIGEROS .....	16
8. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	18
9. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	19
10. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	19
PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN .....	21



Los muros de paneles son fachadas prefabricadas compuestas por elementos sujetos a la estructura del edificio.

Las primeras construcciones de casas prefabricadas con *paneles de cerramiento* se remontan a mediados del siglo pasado. Al principio fue la madera el material preferido, pero pronto surgieron el hormigón y el acero dando paso al hormigón armado. Hoy en día son el hormigón y el acero junto a los materiales plásticos los más utilizados, aplicándose uno y otro según el tipo de estructura existente y del método de prefabricación.

El problema más serio que presenta el panel prefabricado está en su colocación en obra, en posición, así como en la fijación definitiva a la estructura y entre paneles.

Para este tipo de fachada, como para el *muro cortina* ya estudiado, es necesaria una cierta igualdad de dimensiones de *paneles* para que la repetición de elementos permita su producción industrializada en serie con el consiguiente abaratamiento de costes de fabricación.

En esta unidad de trabajo ahondaremos en el estudio de este nuevo elemento denominado panel, apuntado en la unidad de trabajo anterior, así como en las técnicas de montaje y las consideraciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Analizar las características de los muros de paneles y de sus elementos de cerramiento.
- Señalar las técnicas de montaje de las fachadas de paneles.
- Advertir las condiciones de seguridad para la realización de los trabajos.
- Aplicar los métodos de control de la obra y los criterios de medición, valoración y mantenimiento de la obra ejecutada.

## 1. MUROS DE PANELES: GENERALIDADES

Los **muros de paneles** son cerramientos exteriores a base de elementos prefabricados anclados a la estructura del edificio.

Estos elementos pueden ir encajados entre los suelos y los pies derechos del edificio, unidos entre sí horizontalmente dejando vista la parte frontal del forjado, o colgados pasando delante de la estructura del edificio formando una fachada continua.

Esencialmente un **panel** se compone de tres capas:

- Un recubrimiento exterior.
- Un aislante térmico.
- Un paramento interior protector del aislante y con funciones decorativas.

*«Los muros de paneles son fachadas compuestas por piezas prefabricadas llamadas paneles.»*

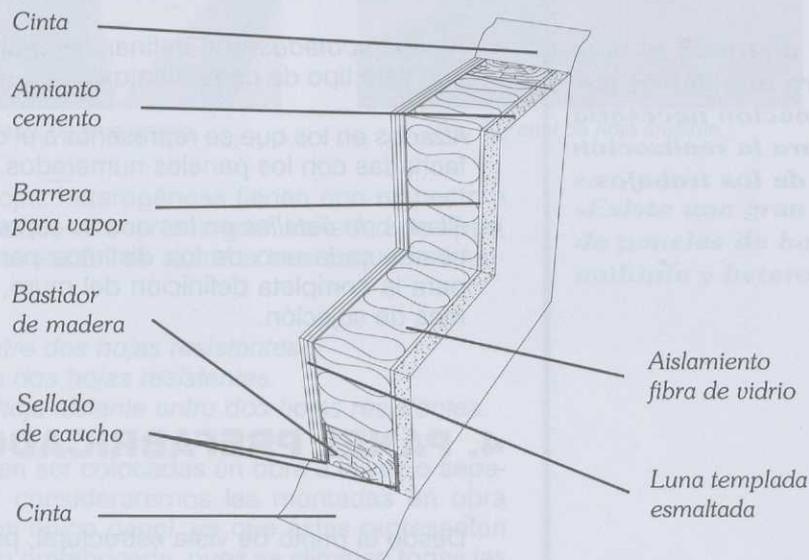


Fig. 1. Panel prefabricado.

Cuando el panel sólo constituya la hoja exterior del cerramiento, el resto se realizará como fábrica tradicional, de forma que el cerramiento completo cumpla las características de aislamiento térmico y de resistencia al fuego.

Los elementos de instalaciones como cajas de persianas, se han de prever en la construcción del panel cuando éste constituya el cerramiento completo. En caso contrario, dichos elementos se incorporarán en la hoja interior.

«El tipo de panel condiciona al tipo de fachada.»

«Los distintos planos de obra nos deben dar la información necesaria para la realización de los trabajos.»

«Existen paneles con estructura de una hoja y de varias de distinto material.»

«Cada hoja de un panel de hoja múltiple y heterogénea cumple una función.»

## 2. TIPOS DE MUROS DE PANELES

Estudiaremos dos tipos de fachada en función del panel utilizado.

- **De paneles prefabricados pesados:** se aplican cuando se desee que la fachada presente su cara exterior vista en hormigón o cerámica o revestida con un material que requiera ese soporte.
- **De paneles prefabricados ligeros:** cuando se desee que la fachada presente la cara exterior vista en material plástico o metálico.

## 3. DATOS PREVIOS

Como documentación, dispondremos de los **planos de obra:**

- *Planos acotados* que definan las fachadas que se van a realizar con este tipo de cerramientos.
- *Alzados* en los que se representará el despiece de cada una de las fachadas con los paneles numerados.
- *Planos de detalles* en los que se representarán en alzados y secciones cada uno de los distintos paneles y aquellos necesarios para la completa definición del muro, sus tipos de juntas y sistemas de sujeción.

## 4. PANEL PREFABRICADO

Desde el punto de vista estructural, podemos distinguir dos tipos de paneles:

- Paneles de hoja simple y homogénea.
- Paneles de hoja múltiple y heterogénea.

Los paneles *de hoja simple y homogénea* son los formados por una sola hoja de un único material.

Los paneles *de hoja múltiple y heterogénea* están constituidos por varias hojas de material diferente, cada una con su función:

- *De protección contra los agentes atmosféricos.*
- *De aislamiento térmico y acústico.*
- *De resistencia mecánica.*



Fig. 2. Panel de hoja simple.



Fig. 3. Panel de hoja múltiple.

Los paneles de varias hojas heterogéneas tienen con respecto a los de una hoja la posibilidad de ofrecer una gran variedad de tipos, pero esencialmente su construcción se ajusta a tres esquemas fundamentales:

- De cámara de aire entre dos hojas resistentes.
- De hoja aislante entre dos hojas resistentes.
- De cámara de aire y hoja aislante entre dos hojas resistentes.

Las distintas hojas pueden ser colocadas en obra a la vez o separadamente, pero aquí sólo consideraremos las montadas en obra conjuntamente, formando un *único panel*, ya que éstas representan la esencia de la construcción prefabricada, pues se eliminan todas las operaciones que en los demás tipos de paneles se referían a la organización en obra del montaje de las diferentes hojas.

Según el procedimiento de fabricación, tenemos paneles formados por:

- Hojas encoladas.
- Hojas unidas mecánicamente.

Si las caras externas son lisas, se procede a encolar los materiales aislantes (lana de vidrio, espuma plástica, placas alveolares de aluminio o cartón, etc.). Los adhesivos más utilizados son los obtenidos a base de resinas sintéticas.

**«Existe una gran variedad de paneles de hoja múltiple y heterogénea.»**

**«Las distintas hojas de un panel pueden ir encoladas o fijadas mecánicamente.»**

**«Las hojas de un panel deben ir fijadas mecánicamente cuando el aislante no presenta suficiente rigidez.»**

El método mecánico se hace necesario cuando el material aislante no tiene suficiente rigidez, por ejemplo la lana de roca, y en este caso la fijación entre hojas se hace a través de los bordes del panel, con tornillos o soldaduras.

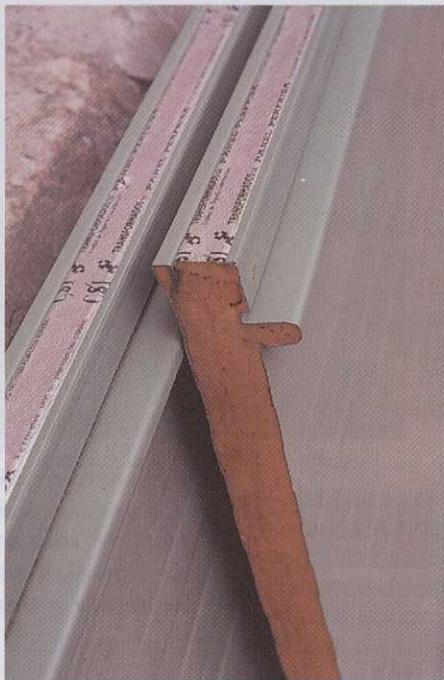


Fig. 4. Panel de hojas encoladas.

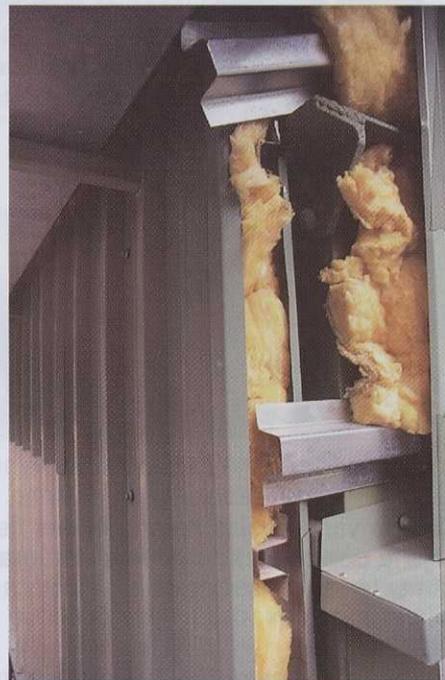
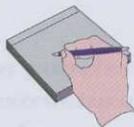


Fig. 5. Panel de hojas unidas mecánicamente.



**«Los paneles han de soportar las acciones propias de una fachada sin perder una cierta ligereza.»**

### ► Ejercicio 1

Busca en casas comerciales de materiales de construcción, folletos informativos de paneles prefabricados para fachadas. Relaciona sus características con lo que aquí has estudiado.

### 4.1. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los paneles han de soportar las acciones propias de toda fachada y además ofrecer las propiedades de una buena pared maciza, pero además ser transportables y montables, es decir, que deben lograr un buen aislamiento unido a una cierta ligereza.

Los materiales que utilizaremos para formar las hojas, el núcleo aislante y la barrera de vapor pueden ser:

● **Para las hojas exterior e interior utilizaremos:**

- *Hormigón normal o ligero.*
- *Bloques cerámicos.*
- *Chapa de acero plana, plegada o conformada, pudiendo ir a veces rigidizada por nervios o acanaladuras, de acero normal, pintado, galvanizado, esmaltado al fuego o revestido de plástico.*
- *Chapa de aluminio plana, plegada o perfilada para lograr mayor rigidez, al natural, anodizada, pintada, esmaltada al fuego o revestido de plástico.*
- *Plásticos formados por resinas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio.*
- *Tableros de madera contrachapada.*
- *Planchas lisas o rugosas de fibrocemento.*
- *Placas de cartón-yeso.*

● **Para el núcleo aislante:**

- *Fibras minerales.*
- *Espumas en tableros y bloques.*
- *Espumas adheridas a las caras interiores de las chapas, como el poliuretano.*
- *Papel, aluminio o cartón alveolares, con relleno o sin él.*

● **Para la barrera de vapor usaremos:**

- *Láminas metálicas.*
- *Láminas de plástico.*

La disposición estructural y la combinación de los distintos materiales nos ofrece una lista numerosa de posibles paneles a fabricar. Estudiaremos como ejemplo algunas combinaciones que, para una mejor comprensión, clasificaremos en dos grupos de paneles: *paneles prefabricados pesados y paneles prefabricados ligeros.*

**«Los paneles pueden estar fabricados de distintos materiales, tanto sus caras externas como su interior.»**

**«Los distintos materiales y su disposición permiten clasificar los paneles en pesados y ligeros.»**

«Los paneles pesados pueden ser de una hoja o de varias homogéneas.»

#### 4.2. PANEL PREFABRICADO PESADO

Dentro de los paneles prefabricados pesados podemos mencionar los siguientes tipos:

- **Macizo de hormigón:** formado por una capa homogénea de hormigón normal o ligero.
- **Aligerado de hormigón:** formado por hormigón normal o ligero y bloques aligerantes.
- **Compuesto de hormigón:** formado por dos hojas homogéneas de hormigón normal o ligero y una intermedia de material aislante.
- **De bloques:** formado por bloques de hormigón o cerámicos.

La cara exterior del panel se presentará vista o con un revestimiento incorporado.

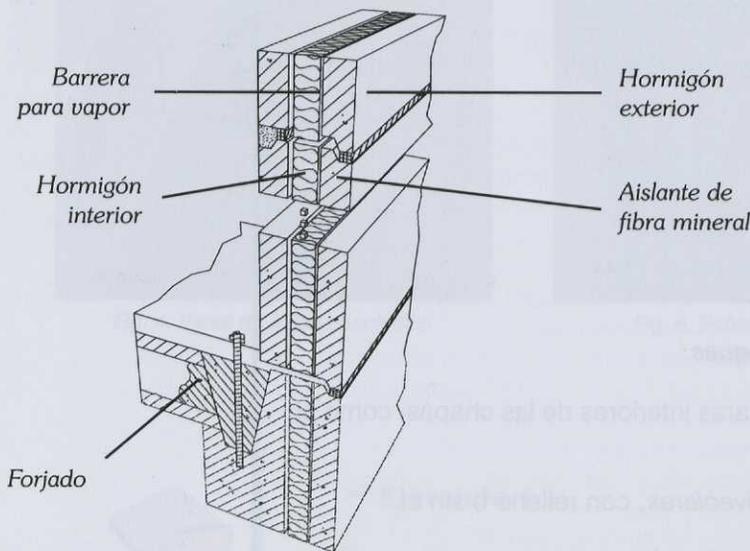


Fig. 6. Panel compuesto de hormigón.

«Los paneles ligeros pueden ser de una hoja o de varias homogéneas o heterogéneas.»

#### 4.3. PANEL PREFABRICADO LIGERO

Dentro de los paneles prefabricados ligeros, citaremos los siguientes tipos:

- **Homogéneo de plástico:** formado por una capa de resinas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio.

- **Compuesto de plástico:** formado por una capa exterior de resinas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio, una intermedia de material aislante y una interior de plástico, metálica, de madera o fibrocemento.
- **Homogéneo metálico:** formado por una lámina de acero, aluminio, acero inoxidable o aluminio fundido.
- **Compuesto metálico:** formado por una lámina exterior de acero, aluminio, acero inoxidable o aluminio fundido, una intermedia de material aislante y una interior de plástico, metálica, de madera o fibrocemento.

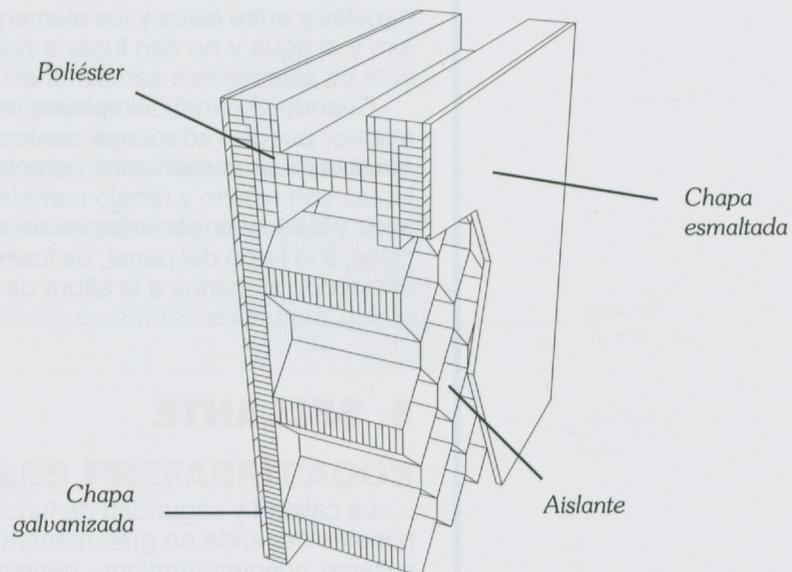
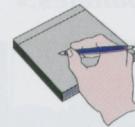


Fig. 7. Panel compuesto metálico.

### > Ejercicio 2

Descubre en tu ciudad fachadas de muros de paneles y observa qué tipo de panel tienen.



## 4.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras que puedan afectar a su funcionalidad.

La tolerancia de planeidad del panel no será superior al tres por mil; por encima de este valor, el material debería ser desechado.

«El panel debe tener una serie de características que le permiten cumplir su función, como la planeidad e impermeabilidad.»

«Los paneles pueden ser de una hoja o de varias homogéneas.»

«El material de sellado es el complemento indispensable de un muro de paneles.»

Cuando el panel constituya el cerramiento completo de un local con humedad relativa superior al 70% y no se prevea un revestimiento en su cara interior, éste llevará incorporado un *revestimiento impermeable* al agua y al vapor.

El panel vendrá con su sistema de sujeción a la estructura del edificio que garantice su estabilidad y resistencia y permita las correcciones de aplomado y nivelación. Cuando la rigidez del panel no permita un sistema de sujeción directo, el sistema incluirá elementos auxiliares para realizar la fijación.

Los cantos del panel presentarán la forma adecuada o se suministrarán con los elementos necesarios para que las juntas entre paneles y entre éstos y los elementos de la fachada, sean estancas al aire y al agua y no den lugar a puentes térmicos una vez sellados.

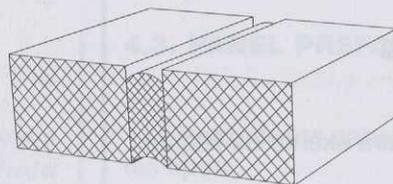
Cuando el panel únicamente represente la hoja exterior del cerramiento, pueden adoptarse cantos planos colocados a tope; cuando constituya el cerramiento completo se adoptarán preferentemente juntas con resalto y rebajo complementarios para los cantos horizontales y de juntas con cámara de descompresión en los cantos verticales, a lo largo del panel, de forma que permita la comunicación con el exterior, al menos a la altura de cada planta.

## 5. SELLANTE

La calidad y seguridad de función en la construcción de muros de paneles depende en gran manera de la calidad de las juntas. Deben evitarse *puentes térmicos*, *penetración de humedades* y *grietas de dilatación*.

El material de sellado de estas juntas puede presentarse en forma de producto pastoso o de perfil preformado con la misión de garantizar la estanqueidad de la fachada al aire y al agua.

Junta a tope de extremos lisos con masilla adhesiva



Enlace de rendija

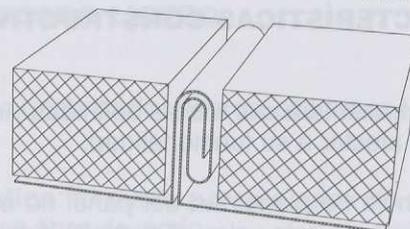


Fig. 8. Sellado de juntas.

Reunirá las siguientes características:

- Impermeabilidad.
- Inalterabilidad a los agentes atmosféricos.
- Compatibilidad con los materiales en contacto.

Debe tener concedido *Documento de Idoneidad Técnica*, donde se especifiquen las características técnicas del producto.

## RECUERDA

- ✓ Los muros de paneles son fachadas prefabricadas ancladas a la estructura del edificio.
- ✓ Los paneles tienen que cumplir las funciones elementales de toda fachada, es decir, de cerramiento y aislamiento.
- ✓ En los paneles de varias hojas, la parte central lleva material aislante.
- ✓ Tanto la estructura del edificio como el panel dispondrán de sistemas para la sujeción del segundo.
- ✓ Un sellado entre las piezas correcto es fundamental para que la fachada cumpla sus funciones.

## 6. FACHADA DE PANELES PREFABRICADOS PESADOS

Una vez efectuado el replanteo necesario, presentaremos el panel en la fachada y se fijarán los elementos de sujeción del panel a los elementos anclados en la estructura, de forma que los paneles queden perfectamente *alineados, nivelados y aplomados* y que el ancho de las juntas no sea inferior al prescrito.

«Un perfecto replanteo condiciona el resultado final de la fachada.»



Fig. 9. Anclaje de panel prefabricado pesado.

«El panel debe tener un  
certificado de características  
que le permitan cumplir  
su función, como  
la planitud y  
impermeabilidad.»

Los elementos metálicos de sujeción deben quedar protegidos contra la corrosión que originaría su destrucción y el desprendimiento del panel.

Si el sellado se realiza con un *producto pastoso*, lo aplicaremos de forma continua sobre las juntas secas y limpias. Si es necesario disponer un material de fondo, éste será celular o espumoso, compatible con el sellante. Cuando el sellado se realice a base de un *perfil prefabricado*, lo introduciremos en las ranuras de los cantos de los paneles.

Cuando la junta vertical sea con *cámara de descompresión*, cuidaremos de evitar el sellado en los puntos de comunicación de la cámara con el exterior.

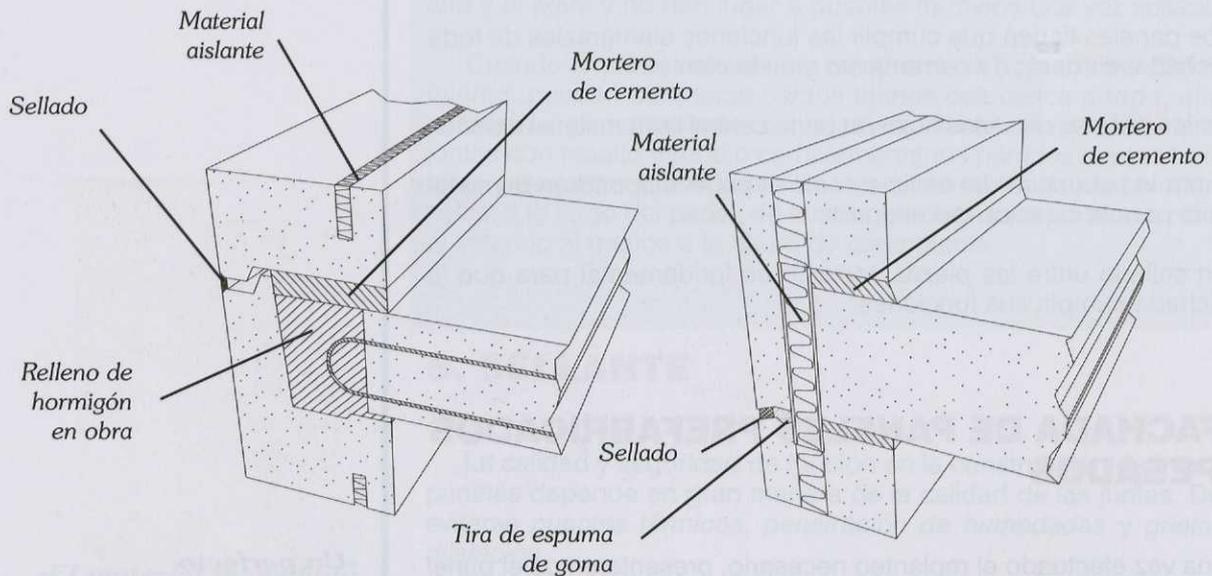


Fig. 10. Detalle de unión y sellado de elementos.

«Los paneles deben  
quedar convenientemente  
colocados,  
fijados y sellados.»

## 7. FACHADA DE PANELES PREFABRICADOS LIGEROS

Se replanteará y fijará el sistema de sujeción de los paneles a los elementos previstos, anclados a la estructura. Presentaremos el panel en la fachada y se fijará provisionalmente. Una vez presentados todos los paneles de una planta o los que vayan a quedar comprendidos entre elementos fijos, realizaremos las correcciones necesarias de forma que los paneles queden perfectamente *alineados, nivelados y aplomados* y que el ancho de las juntas no sea inferior al prescrito.

Los elementos metálicos de sujeción deben quedar protegidos contra la corrosión.

Cuando el sellado lo realicemos con un producto pastoso, se aplicará de forma continua sobre las juntas secas y limpias. Si es necesario un material de fondo, éste será celular o espumoso, compatible con el sellante. Si el sellado lo realizamos por medio de un perfil preformado, éste se dispondrá en las ranuras previstas en los cantos de los paneles.



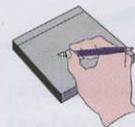
Fig. 11. Anclaje de panel prefabricado ligero.



Fig. 12. Unión y sellado de elementos.

### > Ejercicio 3

Intenta descubrir una fachada de muros de paneles en proceso de ejecución y fíjate en las labores de montaje y sujeción de las piezas.



«En este tipo de trabajos es importante la labor desarrollada por el personal y maquinaria de elevación.»

## 8. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Se usarán los *medios de protección personal* adecuados al tipo de trabajo. Se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura para el cinturón de seguridad.

La *elevación de los paneles* se realizará con *doble sistema de seguridad*. Se dispondrán los medios necesarios para evitar la permanencia de personas en la zona de elevación y montaje de los paneles. Se deben suspender las operaciones de elevación y montaje cuando la velocidad del viento sea superior a 60 km/h.

El *operario* que maneje la maquinaria de elevación debe tener *visión directa* de los paneles en cualquier fase de la elevación y montaje. Se revisará diariamente el estado aparente de esta maquinaria y cada tres meses se realizará una revisión total de ésta.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación según la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

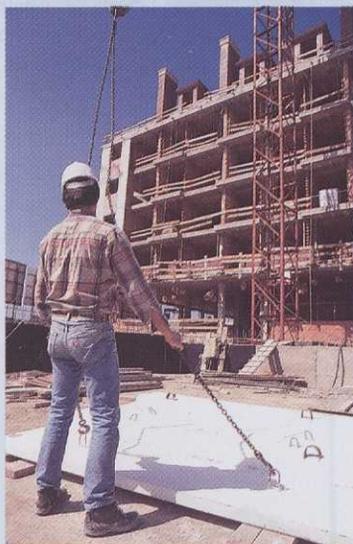
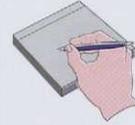


Fig. 13. Fases de elevación del panel.

#### ► Ejercicio 4

En las obras en ejecución que hayas encontrado, observa si el operario que maneja la maquinaria de elevación tiene en todo momento visión directa de los paneles.



## 9. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Paneles (NTE-FPP) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Certificado de Origen Industrial* se comprobarán únicamente sus características.
- Comprobaremos que la **alineación de paneles** no presenta diferencias superiores a la tolerancia de fabricación más 2 mm.
- Los **aplomados** no deben presentar variaciones superiores a 2 mm/m.
- El **ancho de juntas** no será inferior al mínimo prescrito y su sellado será completo sin rebabas o desprendimientos.
- La **sujeción de los paneles** será correcta y comprobaremos que no existen elementos metálicos que no están protegidos contra la oxidación.

**«Se controlarán especialmente las fijaciones y el sellado de las juntas.»**

## 10. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Paneles (NTE-FPP) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** las *fachadas de paneles prefabricados* se medirán por el **número de unidades** de paneles de iguales características y tipo realmente colocados.
- **Valoración:** la valoración de la ejecución material de cada unidad de trabajo completa terminada se obtiene sumando los precios unitarios de todos los elementos que la componen por sus coeficientes de medición, incluyendo estos precios unitarios la mano de obra, directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

**«Realizaremos revisiones periódicas para detectar posibles anomalías en los paneles o en el sellado.»**

- **Mantenimiento:** cada cinco años, o antes si se apreciara alguna anomalía, se realizará una inspección visual de la fachada, observando si aparecen fisuras, humedades o daños en el sellado o cualquier otro tipo de deterioro que afecte a los paneles o a las juntas. En caso de observarse algún síntoma, se estudiará su causa y la reparación.

Cuando el panel vaya revestido de otro material o lleve incorporada la carpintería, la conservación de estos elementos se realizará de acuerdo a las normas propias del oficio.

## RECUERDA

- ✓ Observaremos las condiciones de seguridad en el trabajo, especialmente en las labores de elevación y montaje de las piezas.
- ✓ Se deben suspender las operaciones de elevación y montaje cuando existan vientos superiores a 60 km/h.
- ✓ Los elementos metálicos deben estar protegidos contra la oxidación.
- ✓ Las fachadas de muros de paneles se medirán por unidades de paneles de iguales características.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

**1.-** ¿Qué tipos de paneles tenemos desde el punto de vista estructural?

.....  
.....  
.....

**2.-** Señala la respuesta correcta.

Un panel compuesto de hormigón es:

- Un panel macizo de hormigón.
- Un panel pesado de hoja múltiple.
- Un panel pesado de hoja simple.
- Un panel aligerado de hormigón.

**3.-** ¿Qué materiales podrían formar parte de un panel homogéneo metálico?

- Aluminio.
- Plástico.
- Fibra de vidrio.
- Acero.

**4.-** Relaciona los siguientes términos:

- |                                 |            |                   |
|---------------------------------|------------|-------------------|
| 1. Panel compuesto de hormigón. |            |                   |
| 2. Panel macizo de hormigón.    | a. Pesado. | x. Hoja simple.   |
| 3. Panel homogéneo metálico.    | b. Ligero. | y. Hoja múltiple. |
| 4. Panel compuesto metálico.    |            |                   |

**5.-** ¿Qué características tiene que tener un sellante?

.....  
.....  
.....

**6.-** ¿Qué campo de visión debe tener el operario de la maquinaria de elevación?

.....

**7.-** Indica si es verdadero o falso.

Las fachadas de paneles prefabricados se miden por unidad de panel de iguales características.

Verdadero.

Falso.

**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

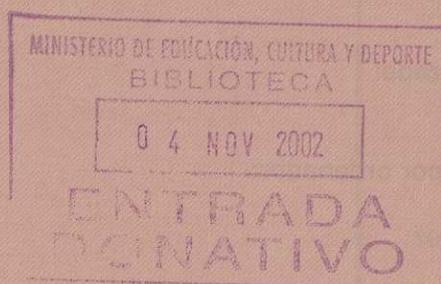
FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



**UNIDAD 6**

60983

# Particiones prefabricadas: mamparas y tabiques



**Paneles  
prefabricados**



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759  
B.140034

**Dirección y coordinación:**  
José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**  
Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**  
Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**  
José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**  
Aurelio Gómez Feced (Director)  
Félix García Zarcero  
Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**  
Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**  
Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**  
Eduardo Llana Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**  
Javier García Miqueo  
José Ramón Portela Yáñez



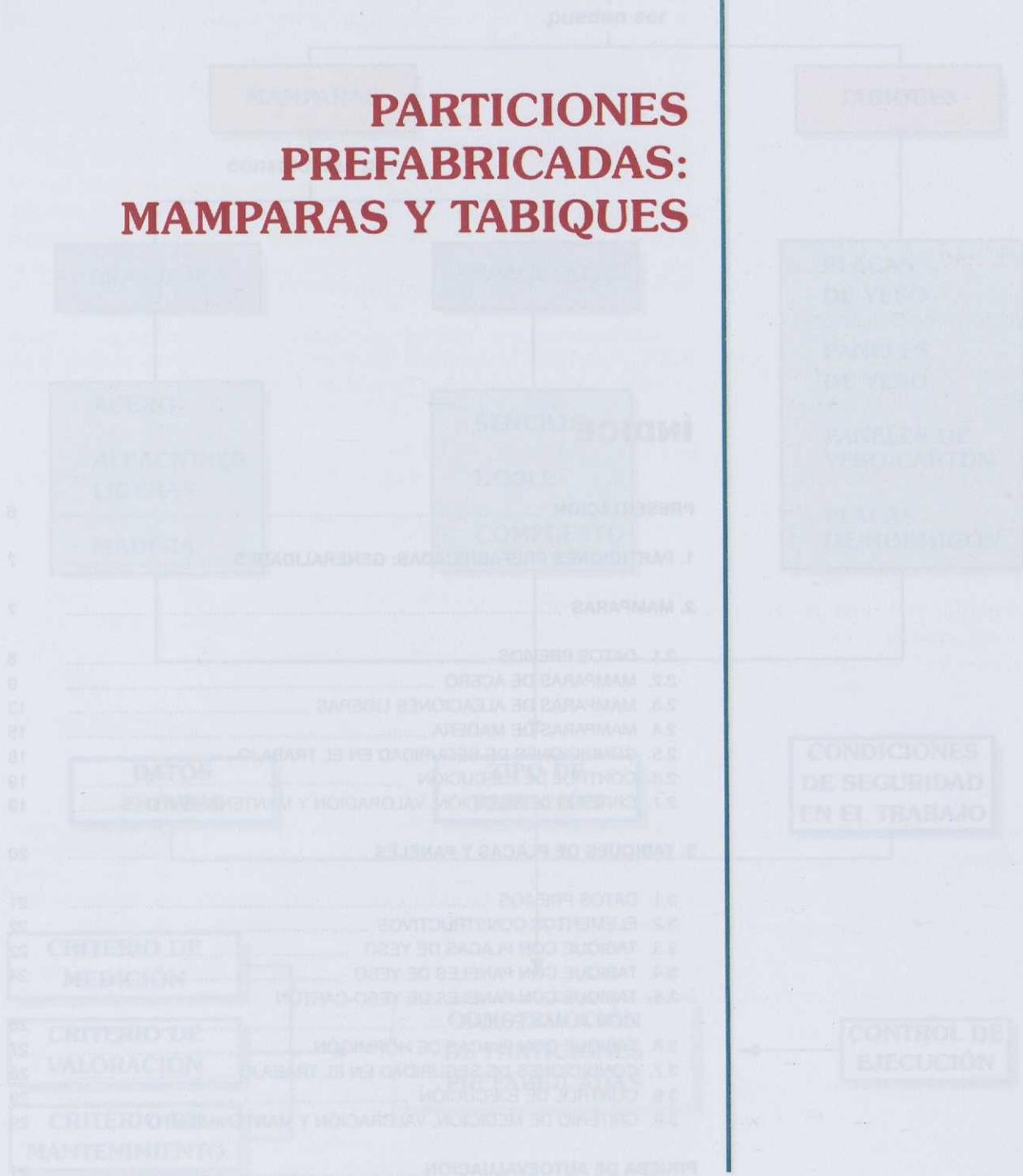
© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2  
ISBN: 84-369-3313-3  
Depósito Legal: M-49988-1999  
Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas  
Ibersaf Industrial, S. L.

## Unidad 6

# PARTICIONES PREFABRICADAS: MAMPARAS Y TABIQUES



Coordinación técnica:

María Hevia Ferrá

Asesoramiento pedagógico:

Santiago Trujillo Gamito



Autor:

José Ramón García Cuervo

Comisión de Seguimiento Técnico:

Ángel González Feced (Director)

Félix García Zúñiga

Luis Sánchez Sigüenza

Maquetación y composición:

Ignacio del Cueto Álvarez

Fotografía:

Ivan Martínez Fernández

Ilustraciones a mano alzada:

Eduardo Urbano Gómez

Ilustraciones asistidas por ordenador:

Javier García Miquel

José Ramón Portote Yáñez



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE

SECRETARÍA GENERAL DE

NÚM: 178/05/147-2

ISSN: 1134-3273

Deposito Legal: M-1948-1999

Impreso: Grapo Industrial de Asturias

Gráfico Industrial, S. L.

Unidad 6

ICF

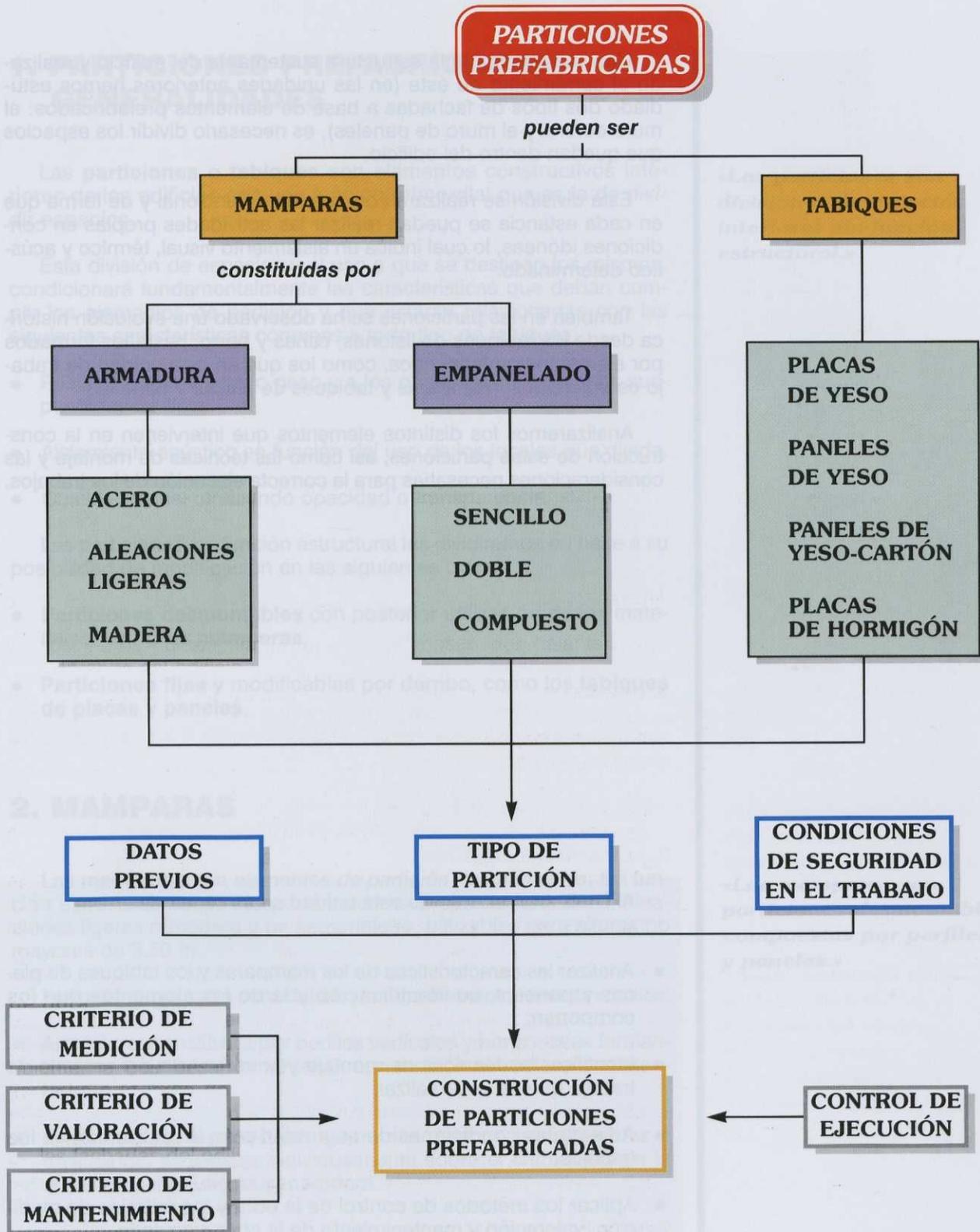
PARTICIONES

PREFABRICADAS:

MAMPARAS Y TABIQUES

## ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	6
<b>1. PARTICIONES PREFABRICADAS: GENERALIDADES</b> .....	7
<b>2. MAMPARAS</b> .....	7
2.1. DATOS PREVIOS .....	8
2.2. MAMPARAS DE ACERO .....	9
2.3. MAMPARAS DE ALEACIONES LIGERAS .....	13
2.4. MAMPARAS DE MADERA .....	15
2.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	18
2.6. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	19
2.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	19
<b>3. TABIQUES DE PLACAS Y PANELES</b> .....	20
3.1. DATOS PREVIOS .....	21
3.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	22
3.3. TABIQUE CON PLACAS DE YESO .....	22
3.4. TABIQUE CON PANELES DE YESO .....	24
3.5. TABIQUE CON PANELES DE YESO-CARTÓN CON ALMA CELULAR .....	25
3.6. TABIQUE CON PLACAS DE HORMIGÓN .....	27
3.7. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	28
3.8. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	29
3.9. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	29
<b>PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN</b> .....	31



Una vez terminada la estructura sustentante del edificio y realizado el cerramiento de éste (en las unidades anteriores hemos estudiado dos tipos de fachadas a base de elementos prefabricados: el muro cortina y el muro de paneles), es necesario dividir los espacios que quedan dentro del edificio.

Esta división se realizará con un criterio funcional y de forma que en cada estancia se puedan realizar las actividades propias en condiciones idóneas, lo cual indica un aislamiento visual, térmico y acústico determinado.

También en las particiones se ha observado una evolución histórica desde los tabiques de listones, cañas y barro, hasta los formados por elementos prefabricados, como los que en esta unidad de trabajo estudiaremos, mamparas y tabiques de placas y paneles.

Analizaremos los distintos elementos que intervienen en la construcción de estas particiones, así como las técnicas de montaje y las consideraciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Analizar las características de las mamparas y los tabiques de placas y paneles, su identificación y la de los elementos que los componen.
- Identificar las técnicas de montaje y la secuencia del proceso de trabajo que se va a realizar.
- Advertir las condiciones de seguridad para la realización de los trabajos.
- Aplicar los métodos de control de la obra y los criterios de medición, valoración y mantenimiento de la obra ejecutada.

## 1. PARTICIONES PREFABRICADAS: GENERALIDADES

Las **particiones** o **tabiques** son elementos constructivos interiores de los edificios con una función primordial que es la de *dividir espacios*.

Esta división de espacios y el uso a que se destinen los mismos, condicionará fundamentalmente las características que deban cumplir los elementos de partición y que estarán relacionadas con las siguientes características comunes a todo tipo de tabiques:

- Resistencia a su propio peso y a los objetos e instalaciones suspendidas de ellos.
- Aislamiento acústico en función del uso de los locales que divide.
- Calidad visual ofreciendo opacidad o transparencia.

Las particiones sin función estructural las dividiremos en base a su posibilidad de modificación en las siguientes clases:

- **Particiones desmontables** con posterior utilización de los materiales, como las **mamparas**.
- **Particiones fijas** y modificables por derribo, como los **tabiques de placas y paneles**.

## 2. MAMPARAS

Las **mamparas** son *elementos de partición desmontables*, sin función estructural, formados por **armaduras** de perfiles de acero, aleaciones ligeras o madera y un **empanelado**, utilizables para alturas no mayores de 3,50 m.

Las mamparas están constituidas por dos elementos fundamentales:

- **Armadura:** constituida por perfiles verticales y horizontales formando un entramado desmontable, con función estructural y sustentadora.
- **Empanelado:** formado por elementos opacos, transparentes o traslúcidos, acoplados individualmente sobre el entramado de la armadura, con función separadora.

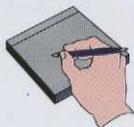
*«Las particiones son divisiones de espacios interiores sin función estructural.»*

*«Las mamparas son particiones desmontables compuestas por perfiles y paneles.»*



Fig. 1. Mamparas.

«Clasificaremos las mamparas según el material utilizado en los perfiles.»



«Los distintos planos de obra nos deben dar la información necesaria para la realización de los trabajos.»

Estudiaremos tres tipos de mamparas en función del material utilizado para los perfiles de la armadura:

- Mamparas de acero.
- Mamparas de aleaciones ligeras.
- Mamparas de madera.

### ➤ Ejercicio 1

Observa particiones formadas por mamparas que encontrarás preferentemente en edificios públicos y de oficinas y fíjate de qué material es su perfilaría.

## 2.1. DATOS PREVIOS

Como documentación, dispondremos de los **planos de obra**:

- *Planos de planta* que indicarán la situación y tipo de la mampara, y numerando cada unidad diferente con un subíndice.
- *Planos de alzados* de la mampara, indicando la altura y el ancho, así como la modulación acotada a ejes de los perfiles básicos.
- *Planos de detalle*, necesarios para la completa definición de la mampara.

Así mismo, conoceremos la localización de las juntas estructurales del edificio, con el fin de colocar doble perfil con junta elástica o tapa-juntas en las zonas en que la mampara corte a la junta del edificio.

También vendrán señalizadas las instalaciones que puedan afectar a la instalación de las mamparas. Éstas podrán disponerse por el interior de los perfiles o del empanelado.

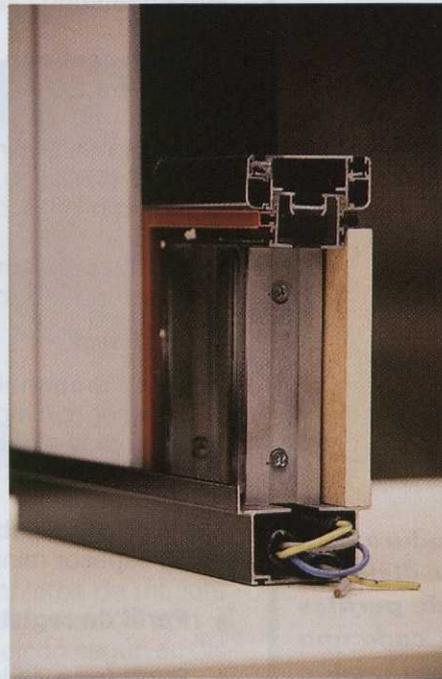


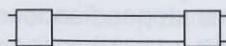
Fig. 2. Alojamiento de instalaciones en la mampara.

## 2.2. MAMPARAS DE ACERO

Son particiones *desmontables* sin función estructural cuya armadura está constituida por **perfiles de acero**.

Los perfiles básicos verticales se tensarán contra un perfil de reparto situado en la parte superior de la mampara cuando ésta es a *toda altura* y el tipo de techo es resistente, y en la parte inferior cuando la mampara es a *media altura*.

Según las **NTE-PMA** se representarán en los planos con el **símbolo**:



Y se designarán con las letras **MA**. Los empanelados se designarán en los planos de alzado con la letra **I** inserta en un círculo:



«Las mamparas de acero son particiones con armadura de acero.»

*«La armadura está compuesta por distintos tipos de perfiles y elementos, cada uno de ellos con una misión específica.»*

*«La pieza del pernio que va unida a la hoja varía su forma dependiendo del material de la hoja.»*

## ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los distintos elementos que intervienen en la formación de la armadura son:

- **Perfil continuo** de caucho sintético o material similar; de 5 mm de espesor y un ancho mínimo de 40 mm.
- **Perfil básico** en forma de tubo cuadrado de acero protegido contra la oxidación, con orificios para tornillos de presión. Tendrá un ancho mínimo de 20 mm y un espesor de 1 mm.
- **Perfil complementario** en forma de U; de acero protegido contra la oxidación; con las mismas dimensiones mínimas que el perfil básico.
- **Perfil empanelado** de aleación de aluminio anodizado con un espesor mínimo de 10 micras provisto de perfil de caucho sintético para la sujeción del panel o el vidrio; tendrá un ancho mínimo de 20 mm y un espesor de 1,5 mm.
- **Perfil practicable** de aleación ligera de aluminio anodizado; con un espesor mínimo de 10 micras y un espesor de 1,5 mm.
- **Perfil de registro** con las mismas características que el anterior.
- **Perfil tope** de las mismas características que los anteriores. Irá provisto de orificios para tornillos a presión y de perfil continuo de caucho sintético para tope.
- **Elemento de ensamblaje** formado por una pieza cúbica de material protegido contra la oxidación, capaz de resistir las tensiones a que se va a someter. Irá provisto de un taladro roscado en cada una de las caras para la realización de los ensambles.
- **Tensor de acero** protegido contra la corrosión; compuesto de tornillo con cabeza solidaria, muelle de acero templado y placa de presión.
- **Pernio** de latón, aluminio o acero inoxidable o protegido contra la corrosión, compuesto por dos piezas, una sujeta al perfil básico por medio de tres tornillos y la otra a la hoja. La pieza que va unida a la hoja varía su forma dependiendo del material de aquella, madera, vidrio o aluminio.

## ELEMENTOS DE CERRAMIENTO

El cerramiento está formado por un **panel** que puede tener distintas disposiciones:

- *Empanelado sencillo*, formado por una sola hoja.
- *Empanelado doble*, formado por dos hojas con cámara de aire.
- *Empanelado compuesto*, formado por dos hojas con material aislante intermedio.

«Se pueden utilizar distintos tipos de paneles según las características exigidas a la partición.»

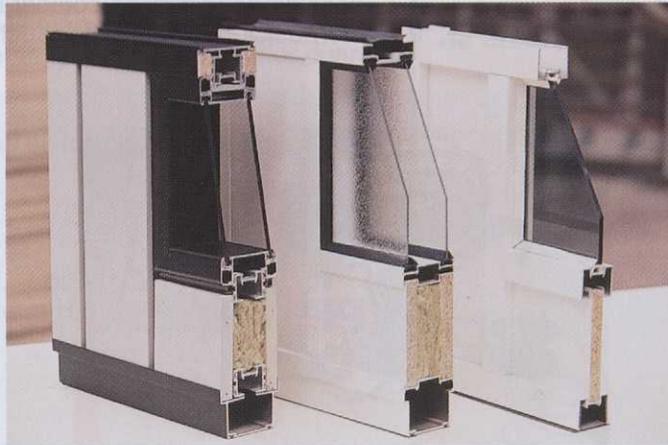


Fig. 3. Tipos de empanelado.

Los materiales utilizados más comunes son: tableros de madera, fibrocemento, vidrio, plástico y metal. Guardando relación con el material, podemos considerar tres tipos de empanelado según su disposición para dejar pasar la luz: opaco, traslúcido o transparente.

## CONSTRUCCIÓN

Dispondremos primeramente el perfil continuo entre el *perfil básico* y el suelo, techo o paramento, con el fin de amortiguar las vibraciones y absorber las presiones.

A continuación, montaremos los *perfiles horizontales inferiores* y *los superiores* con los perfiles complementarios, para alojar los *tensores*. Posteriormente, colocaremos los *perfiles verticales* aplomados y ligeramente tensados. Por último, los *horizontales intermedios* nivelados, y se tensarán definitivamente los verticales.

Los *perfiles complementarios* y para empanelado y los *perfiles tope* irán sujetos a los *perfiles básicos* mediante tornillos de presión cada 25 cm.

Los *perfiles practicables* se fijarán a presión a los complementarios, tapando las instalaciones que éstos puedan llevar alojados.

Los *perfiles de registro* se fijarán a los complementarios horizontales superiores a presión.

«El proceso de construcción de una mampara obedece a un montaje ordenado de cada uno de sus elementos.»

Los *elementos de ensamblaje* se colocarán en los encuentros de los perfiles básicos verticales y horizontales.

El número de *pernios* no será menor de tres y se fijarán al perfil básico mediante tornillos de presión.

El *empanelado* se colocará sobre el perfil para empanelado con interposición del perfil de caucho correspondiente para vidrio o panel.



a) Colocación del perfil básico.



b) Colocación de perfiles verticales y horizontales.



c) Colocación de perfiles complementarios.



d) Colocación del empanelado.

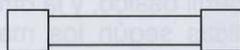
Fig. 4. Montaje de mampara de acero.

### 2.3. MAMPARAS DE ALEACIONES LIGERAS

Son particiones desmontables sin función estructural, cuya armadura está constituida por **perfiles de aleaciones ligeras**.

Los *perfiles básicos verticales* se tensarán contra un perfil de reparto situado en la parte superior de la mampara, cuando ésta es a *toda altura* y el tipo de techo es resistente, y en la parte inferior cuando la mampara es a *media altura*.

Según las **NTE-PML** se representarán en los planos con el **símbolo**:



Y se designarán con las letras **ML**. Los *empanelados* se designarán en los planos de alzado con la letra **H** inserta en un círculo:



#### ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los distintos elementos que intervienen en la formación de la armadura son:

- **Perfil continuo** de caucho sintético o material similar de 5 mm de espesor y un ancho mínimo de 40 mm.
- **Perfil básico** de aleación ligera de aluminio anodizado, con un espesor mínimo de anodizado de 10 micras. Tendrá un ancho mínimo de 40 mm y un espesor de 1,5 mm.
- **Perfil de reparto** de las mismas características que el perfil básico.
- **Perfil para empanelado**, de las mismas características que los anteriores; provisto de perfil continuo de caucho sintético para la sujeción del panel o el vidrio.
- **Perfil de registro** de aleación ligera de aluminio anodizado; con un espesor mínimo de anodizado de 10 micras y un espesor mínimo de 1,5 mm.
- **Perfil tope** de las mismas características, provisto de perfil continuo de caucho sintético para tope.
- **Elemento de ensamblaje en perpendicular** de acero protegido contra la corrosión. Llevará alojados tornillos en dos taladros perpendiculares para presionar sobre las paredes de los perfiles básicos, en los que irá oculto, garantizando el perfecto ajuste y empostramiento de los perfiles que une.

*«Las mamparas de aleaciones ligeras son particiones con armadura de perfiles de aleaciones ligeras.»*

*«La armadura está compuesta por distintos tipos de perfiles y elementos necesarios para el montaje completo.»*



«El clip de sujeción garantiza la presión de ajuste necesaria.»

«La construcción de la mampara exige la colocación ordenada de sus elementos.»

- **Elemento de ensamblaje en inglete** de las mismas características que el anterior.
- **Tensor** de acero, protegido contra la corrosión, compuesto de tornillo con cabeza solidaria, muelle de acero templado y placa de presión.
- **Clip de sujeción** de acero protegido contra la corrosión, para garantizar la presión de ajuste necesaria.
- **Pernio** de latón, aluminio o acero inoxidable, o protegido contra la corrosión, compuesto de dos piezas: una, que lleva alojados dos tornillos embutida en el perfil básico, y la otra pieza unida a la hoja variando sus características según los materiales a los que va unida, madera, vidrio o aluminio.

#### ELEMENTOS DE CERRAMIENTO

El elemento de cerramiento está formado por el **panel** con características idénticas al reseñado para mamparas de acero.

#### CONSTRUCCIÓN

Dispondremos previamente del *perfil continuo* entre el perfil básico y el suelo, techo o paramento, con el fin de amortiguar las vibraciones y absorber las presiones.

Colocaremos primero los *perfiles horizontales continuos inferiores* y a continuación los *verticales* aplomados y ligeramente tensados. Posteriormente colocaremos nivelados los *horizontales intermedios* y se tensarán definitivamente los *verticales*.

El *perfil de reparto* se colocará en la parte superior o inferior de la mampara, fijado al techo o suelo por presión de los tensores cuya tensión se graduará por medio de la tuerca de apriete.

Los perfiles para empanelado y de registro se fijarán a los básicos mediante clips colocados cada 25 cm como máximo.

El *perfil tope* se fijará a los básicos mediante tornillos de presión cada 25 cm como máximo.

Los *elementos de ensamblaje* se colocarán en los encuentros de los perfiles básicos horizontales con los verticales, mediante dos tornillos de presión convenientemente nivelados y aplomados.

El número de *pernios* no será menor de tres y se fijarán al perfil básico vertical mediante tornillos de presión o tirafondos, según el material de la hoja.

El *empanelado* se colocará sobre el perfil para empanelado con interposición del perfil de caucho.

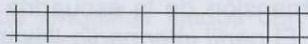


Fig. 5. Mampara de aluminio.

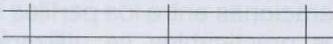
## 2.4. MAMPARAS DE MADERA

Son particiones sin función estructural cuya *armadura* está constituida por **perfiles de madera**. Distinguiremos cuatro tipos de mampara de madera:

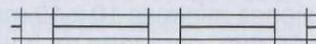
- **Mampara desmontable de entramado visto**, aplicable a la partición de locales con posibilidad de cambios en la distribución. Se representan según las **NTE-PMM** con el **símbolo**:



- **Mampara desmontable de entramado oculto**, con la misma aplicación que la anterior. Se representan con el **símbolo**:



- **Mampara fija de entramado visto**, aplicable a la partición de locales con carácter permanente. Se representa con el **símbolo**:

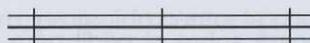


«Las mamparas de madera son particiones con armadura de madera.»

«Las mamparas se designarán con la letra **M** y los empanelados con el símbolo **E**.»

«La construcción de una mampara necesita de elementos constructivos con características especiales.»

- **Mampara fija de entramado oculto**, con la misma aplicación que la anterior. Se representan con el **símbolo**:



En cada plano de planta se designarán con la letra **M**. Los *empanelados* se designarán en los planos de alzado con la letra **E** inserta en un círculo:



#### ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los distintos elementos que intervienen en la formación de la armadura son:

- **Espiga de ensamble** de madera muy dura, como roble y haya, de 14 mm de diámetro mínimo.
- **Escuadra de fijación**, de acero protegido contra la oxidación; con un taladro avellanado como mínimo en cada lado de la escuadra para alojar los tornillos.
- **Perfil continuo** de caucho sintético o material similar; de 5 mm de espesor y ancho mínimo de 35 mm.
- **Tensor** de acero protegido contra la oxidación, compuesto de tornillo con cabeza solidaria, muelle de acero templado, y placa de presión, con un diámetro mínimo de 10 mm.
- **Entramado**, compuesto por *perfiles soporte*, *perfiles intermedios*, *de reparto* y *guías* de madera maciza, perfectamente escuadrados; con las caras vistas cepilladas y lijadas de taller. El *perfil soporte* llevará en los puntos de unión con los intermedios taladros que perforarán toda la dimensión de la escuadría del diámetro de la espiga de ensamble. El *perfil intermedio* llevará en los puntos de unión con los perfiles soporte taladros de 20 mm de profundidad como mínimo. El *perfil de reparto* en las mamparas fijas de entramado visto podrá llevar rebaje en ambas caras para el paso de conducciones. El *perfil guía* llevará taladros para tornillos coincidiendo con las separaciones entre los perfiles soporte. En los perfiles de los huecos practicables se utilizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes correspondientes.
- **Tapajuntas** de dimensiones mínimas 10 x 25 mm.
- **Junquillo**, de dimensiones mínimas 10 x 10 mm, para sujeción de *empanelados*, y 10 x 20 mm, para tope de hoja de puerta.

## ELEMENTOS DE CERRAMIENTO

El elemento de cerramiento está formado por el **panel** con características similares a las reseñadas para las mamparas de acero y de aleaciones ligeras con acabados en distintos tipos de madera.

### ➤ Ejercicio 2

Busca folletos informativos de mamparas en casas comerciales del ramo y compara sus elementos y características con las que aquí estudias.

## CONSTRUCCIÓN DE MAMPARA DESMONTABLE

Dispondremos primeramente el *perfil continuo* entre el perfil guía y el solado, techo o paramento, con el fin de amortiguar las vibraciones y absorber las presiones.

El *perfil guía* se fijará mediante tornillos sobre tacos de madera o plástico convenientemente nivelado y aplomado.

El *perfil de reparto* irá sobre el perfil guía fijado por presión del *tensor* al suelo o techo y mediante tornillo a los paramentos.

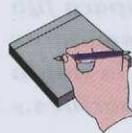
El perfil soporte se colocará verticalmente fijado por presión del tensor sobre el perfil de reparto. Posteriormente, los perfiles intermedios se colocarán entre los perfiles soportes unidos mediante espigas de ensamble. Se situará al menos un perfil intermedio en la parte inferior de la mampara para formar la canalización de las instalaciones.

En el caso de **mampara de entramado visto**, el *empanelado* se colocará entre las caras de los *perfiles soporte e intermedio* con calzos de material elástico, quedando sujeto por medio de *junquillos* fijados con clavos de 2 cm de longitud.

En el caso de **mampara de entramado oculto** el *empanelado* se colocará sobre las dos caras de los perfiles, fijado mediante tornillos.

Los *tapajuntas* se colocarán en todo el perímetro de la mampara para ocultar las juntas y los huecos previstos para instalaciones, fijados mediante tornillos los que sean registrables o con puntas de cabeza perdida los fijos.

«El panel para mamparas de madera tendrá características similares al utilizado en otro tipo de mamparas.»



«La mampara desmontable utiliza espiga de ensamble para la unión de los perfiles.»



Fig. 6. Mampara de madera.

«La mampara fija utiliza escuadras de fijación para la unión de los perfiles.»



«La madera a utilizar en la construcción de mamparas debe tener unas características determinadas.»

### CONSTRUCCIÓN DE MAMPARA FIJA

Dispondremos primeramente el *perfil continuo* entre el perfil guía y el solado, techo o paramento, con el fin de amortiguar las vibraciones y absorber las presiones.

El *perfil guía* se fijará mediante tornillos sobre tacos de madera o plástico, convenientemente nivelado y aplomado.

El *perfil de reparto* irá sobre el perfil guía, fijado mediante escuadra de fijación a los perfiles soporte y mediante tornillos al suelo.

El *perfil soporte* se colocará verticalmente sobre los perfiles de reparto, fijado mediante la escuadra de fijación convenientemente nivelado y aplomado. Posteriormente, los *perfiles intermedios* se colocarán horizontalmente entre los perfiles soportes fijados a éstos mediante escuadra de fijación convenientemente nivelados.

La colocación del *empanelado* se corresponde con lo indicado para las mamparas desmontables, tanto en el tipo de **entramado visto** como **oculto**. Así mismo, es válido lo indicado para la colocación de los tapajuntas en las mamparas desmontables.

#### ➤ Ejercicio 3

Intenta observar el montaje de una mampara. Fíjate en el orden de colocación de los distintos elementos y relaciónalos con los que aquí hemos descrito.

### CONDICIONES GENERALES DE LA MADERA

La *madera* a utilizar será maciza, de peso específico no inferior a  $450 \text{ kg/m}^3$  y un contenido de humedad no mayor del 10%, exenta de alabeos, ataque de hongos o insectos.

El espesor de los *anillos de crecimiento* será uniforme y los *nudos* serán sanos, de diámetro inferior a 15 mm y distanciados entre sí 300 mm como mínimo.

Si la madera va a ser barnizada, las  *fibras* tendrán apariencia regular ya que éstas quedarán vistas.

### 2.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Los *materiales combustibles* se almacenarán lejos del calor, fuego o chispas, con el fin de evitar el riesgo de incendio.

Los *taladros eléctricos* y demás maquinaria portátil alimentada por electricidad tendrán doble aislamiento o toma de puesta a tierra. Se comprobarán diariamente las conexiones.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

**«Se atenderá especialmente a la prevención de incendio y al uso de herramientas eléctricas.»**

## 2.6. CONTROL DE EJECUCIÓN

Las Normas Tecnológicas de la Edificación-Mamparas de acero (NTE-PMA), Mamparas de aleaciones ligeras (NTE-PML) y Mamparas de madera (NTE-PMM) establecen las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Certificado de Origen Industrial*, se comprobarán únicamente sus características aparentes.
- Comprobaremos que los elementos a utilizar son los correspondientes al tipo de mampara a colocar y que el **aplomado y nivelado** no presenta variaciones superiores a 5 mm.
- Así mismo, la **fijación** debe ser correcta y el tensor ejercerá la presión suficiente que asegure esa fijación.

**«Comprobaremos que los aplomados y nivelados de la mampara son correctos, así como la fijación de sus elementos.»**

## 2.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las Normas Tecnológicas de la Edificación-Mamparas de acero (NTE-PMA), Mamparas de aleaciones ligeras (NTE-PML) y Mamparas de madera (NTE-PMM) establecen los siguientes criterios:

- **Medición:** las *mamparas* las mediremos por el **número de unidades** completas colocadas de iguales características y dimensiones.
- **Valoración:** la valoración de la ejecución material de cada unidad de trabajo completa terminada se obtiene sumando los productos de los precios unitarios de todos los elementos que la componen por sus coeficientes de medición.
- En los precios unitarios irán incluidos la mano de obra directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.
- **Mantenimiento:** cada cinco años, como máximo, se comprobará la presión de los tensores y la inmovilidad del empanelado, así como el ajuste de los elementos de ensamblaje, y en el caso de mamparas de madera se barnizarán o pintarán.

**«Se revisarán periódicamente los ajustes de los elementos.»**

En caso de deterioro del perfil continuo se sustituirá éste.

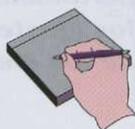
Si la mampara lleva módulo practicable, se apretarán los tornillos de fijación de los pernios.

También, cada cinco años se engrasarán los herrajes que lleven elementos de rozamiento.

## RECUERDA

- ✓ Las particiones son elementos constructivos divisores de espacios interiores sin función estructural.
- ✓ Las mamparas son particiones desmontables compuestas por una armadura y un empanelado.
- ✓ Debemos mantener en la construcción de particiones las juntas estructurales del edificio.
- ✓ En el montaje de la mampara debemos seguir un orden determinado para la colocación de sus numerosos elementos constructivos.
- ✓ La madera a utilizar para la construcción de mamparas tendrá unas características adecuadas de densidad y humedad.

**«Los tabiques de placas y paneles son particiones fijas compuestas por elementos prefabricados.»**



## 3. TABIQUES DE PLACAS Y PANELES

Los **tabiques de placas y paneles** son *particiones fijas*, sin función estructural, realizadas con *placas* y *paneles* para separación de locales interiores.

El espesor del tabique nos condicionará las alturas y longitudes máximas entre arriostramientos. Así, para tabiques de espesor menor de 7 cm la altura libre no será mayor de 3,60 m y la longitud sin arriostramientos de 6 m. Para tabiques de espesor mayor de 7 cm, estas distancias serán de 4,60 y 7 m, respectivamente.

La función de *aislamiento acústico* que deben cumplir las particiones determina el espesor necesario en función del uso de los locales que separa.

### ➤ Ejercicio 4

Intenta descubrir en tu entorno tabiques de placas o paneles. Comprueba si cumplen las distancias máximas de arriostramiento.

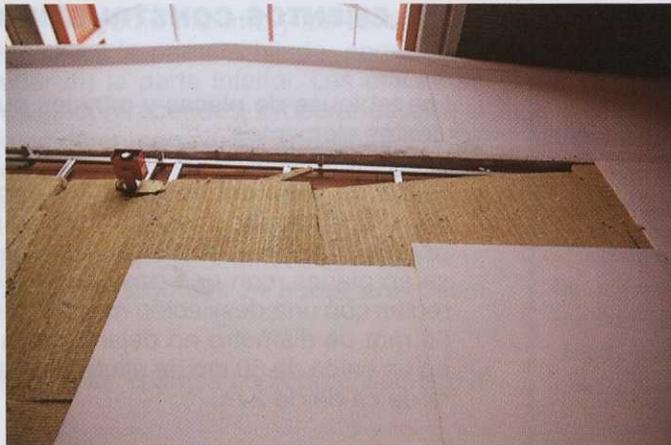


Fig. 7. Tabique de paneles o placas.

Estudiaremos cuatro tipos de tabiques de placas y paneles según el material que utilizamos:

- Tabique con placas de yeso.
- Tabique con paneles de yeso.
- Tabique con paneles de yeso-cartón con alma celular.
- Tabique con placas de hormigón.

### 3.1. DATOS PREVIOS

Como documentación dispondremos de los **planos de obra**:

- *Plantas* acotadas a ejes de tabiques indicando el tipo y el espesor.
- *Alzados* que puedan ser necesarios indicando los huecos y el trazado de rozas.
- *Planos de detalle* necesarios para la completa definición de elementos.

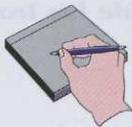
Conoceremos la localización de las *juntas estructurales*, con el fin de mantenerlas en los tabiques que las corten.

También tendremos la información necesaria sobre todas las *instalaciones* relacionadas con las divisiones interiores.

**«Los planos de obra nos darán la información necesaria para la realización de los trabajos.»**

«Cada tipo de tabique utiliza unos elementos de construcción específicos.»

«El adhesivo dará una resistencia a la junta superior a la de los elementos que une.»



### 3.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los tabiques de placas y paneles pueden estar formados por los siguientes elementos:

- **Placa de yeso** del tipo YP, YF y **escayola** E-30 machihembrada, con una humedad inferior al 10% en peso, que puede llevar incorporada fibra de vidrio o áridos ligeros como perlita. Las caras serán planas, con una desviación máxima de 3 mm, y las aristas rectas con una desviación máxima de 1 mm. Una bola de acero de 50 mm de diámetro no dejará huella mayor de 2 cm de diámetro en un caída de 50 cm de altura ni atravesará la placa desde la altura de caída de 2 m.
- **Panel de yeso o escayola** de las mismas características que la placa.
- **Panel de yeso-cartón con alma celular**, formado por dos placas de yeso-cartón encoladas a un alma celular de 4 cm de espesor. Las placas de yeso estarán forradas y canteadas con cartón de 0,05 cm de espesor. El tipo de yeso y las características de la placa son las descritas anteriormente.
- **Placa de hormigón** maciza o hueca constituida por un conglomerado de cemento y/o cal y un árido natural o artificial, ligero o pesado con humedad inferior al 10% en peso sin variaciones dimensionales superiores al 1%. La resistencia a compresión no será inferior a 25 kg/cm<sup>2</sup> y el peso de la pieza no superará los 25 kg.
- **Cinta protectora** de papel cartulina o tela y absorbente, con un ancho superior a 8 cm.
- **Adhesivo**, suministrado por el fabricante de placas o paneles, constituido por una mezcla de yeso o escayola, como el empleado en la placa o panel. Dará una resistencia a la junta, superior a la de los elementos que une.

#### ► Ejercicio 5

Busca información de placas y paneles para tabiques y fíjate de qué materiales están hechos.

### 3.3. TABIQUE CON PLACAS DE YESO

Para su construcción, primeramente procederemos a limpiar y nivelar la *base de asiento*, realizando una *maestra* de 4 mm de altura, que sirva de replanteo.

Colocaremos miras cada 400 cm como máximo y los cercos previstos. Sobre la maestra colocaremos la primera hilada, cortando el macho de las placas por quedar en la parte inferior. Las placas se colocarán con las juntas verticales contrapeadas, procurando que el nivel superior de los cercos coincida con una junta horizontal. En los ángulos de los cercos y puntos de anclaje, se dejarán huecos de 10 x 10 cm para rellenar con pasta de yeso.

En la unión del tabique con elementos estructurales se dejará una holgura de 3 cm que se rellenará, transcurridas 24 horas, con pasta de yeso o escayola.

La unión entre tabiques se hará por enjarjes cada dos hiladas o a tope mediante adhesivo.

En el encuentro con muros no estructurales, el tabique penetrará en una roza practicada en el muro, uniéndolos con adhesivo. El tabique quedará plano y aplomado y las juntas se repasarán con escayola.

Contra posibles subidas capilares de agua, se protege el tabique con lámina impermeabilizante de 15 cm de ancho que lo abraza en forma de U.

Las rozas se realizarán a máquina y su profundidad no será mayor de un tercio del espesor de la placa.

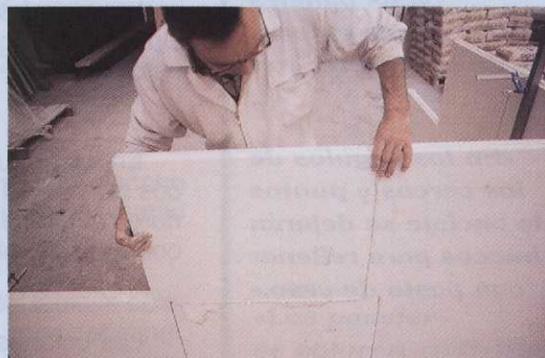
El yeso, escayola o adhesivo a utilizar será el suministrado por el fabricante de las placas, para que sea compatible con éstas.

El adhesivo se utilizará en estado plástico impregnando las partes a unir y ajustando las placas hasta que rebose por las juntas, eliminándolo antes de que fragüe.

**«Es importante la correcta realización de los encuentros del tabique con otros elementos.»**

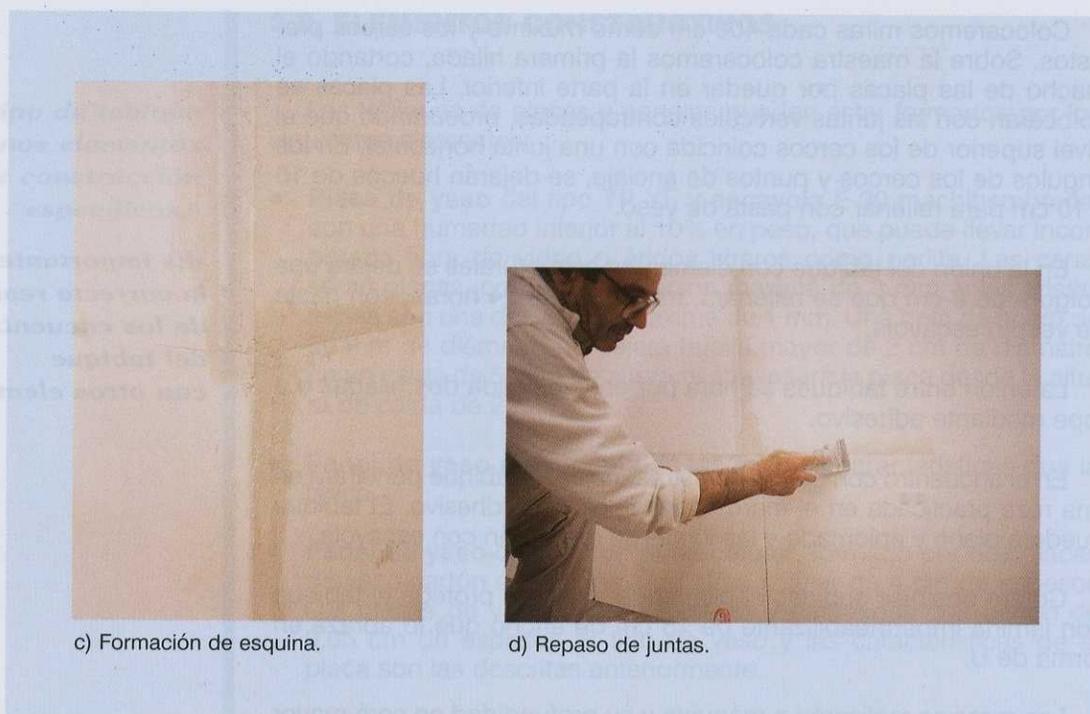


a) Colocación de la primera hilada.



b) Colocación de placa.

Fig. 8. Construcción de tabique de placas de yeso.



c) Formación de esquina.

d) Repaso de juntas.

Fig. 8. Construcción de tabique de placas de yeso (continuación).

### 3.4. TABIQUE CON PANELES DE YESO

Realizaremos el replanteo y la colocación de miras como se ha indicado para los tabiques de *placas de yeso*.

Los *paneles*, machihembrados lateralmente, quedarán encajados. Una vez colocados los paneles, mediante una palanca, se ajustan éstos al techo, se cuñan en el suelo y se rellena la junta inferior.

En los ángulos de los cercos y puntos de anclaje se dejarán huecos de 10 x 10 cm para rellenar con pasta de yeso. En huecos superiores al ancho del panel se colocará un panel en posición horizontal con entrega mínima de 10 cm.

Las uniones del tabique con otros elementos, así como la protección con lámina impermeabilizante, rozas y características del adhesivo, se corresponden con lo descrito anteriormente para el tabique de placas de yeso.

**«Los paneles son piezas enteras de suelo a techo.»**

**«En los ángulos de los cercos y puntos de anclaje se dejarán huecos para rellenar con pasta de yeso.»**

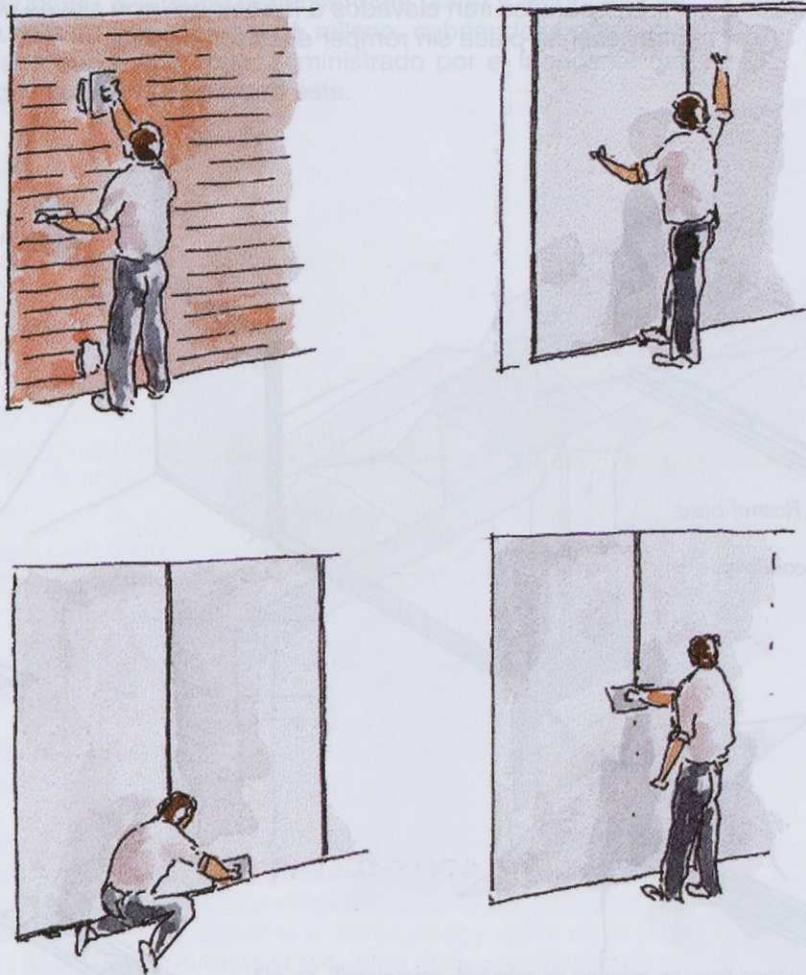


Fig. 9. Montaje de tabique de paneles de yeso.

### 3.5. TABIQUE CON PANELES DE YESO-CARTÓN CON ALMA CELULAR

Instalaremos primeramente un *rastrel guía* de longitud y ancho igual a los del tabique y 2,5 cm de espesor, fijado al suelo por medio de clavos o tornillos cada 50 cm.

Así mismo, en el forjado superior y en los extremos del tabique colocaremos *listones* de 2,5 cm de espesor y ancho igual al alma del panel. Los *paneles* se colocarán encarrilándolos en el listón superior hasta encajar con el listón vertical extremo, interponiendo entre paneles un listón cuadrado de lado igual al alma del panel, así como en el recerco de huecos, llevando los dos largueros laterales hasta el techo.

«Los paneles se colocan encarrilados por unos listones puestos previamente en los paramentos.»

Los paneles irán clavados a los listones con clavos cincados, que atraviesen la placa sin romper el cartón exterior.

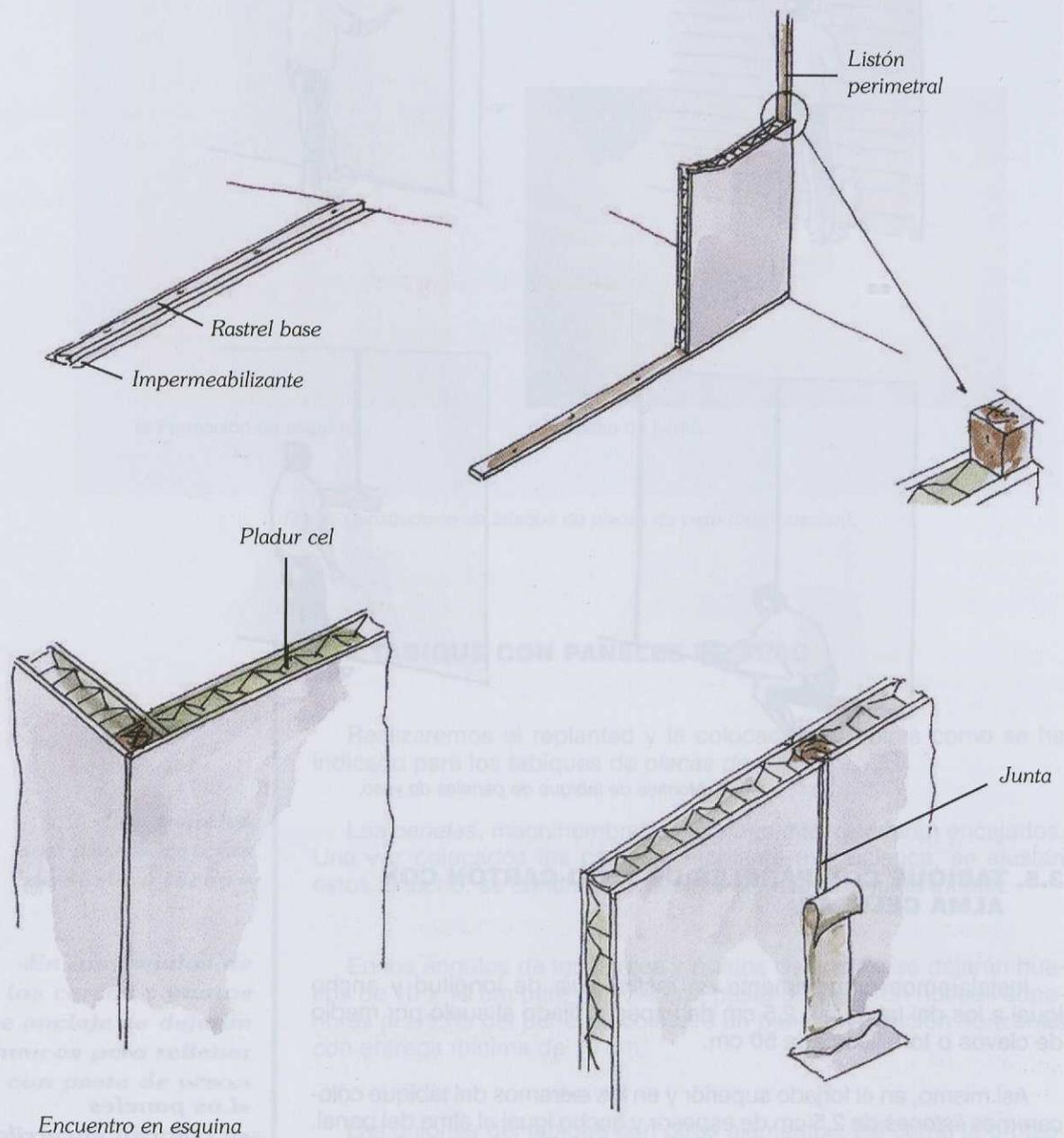


Fig. 10. Montaje de tabique de paneles de yeso-cartón con alma celular.

Una vez montado el tabique perfectamente plano y aplomado, se taparán las juntas con un material de relleno, cubriéndose con cinta protectora fijada con pegamento, suministrado por el fabricante del panel, para que sea compatible con éste.

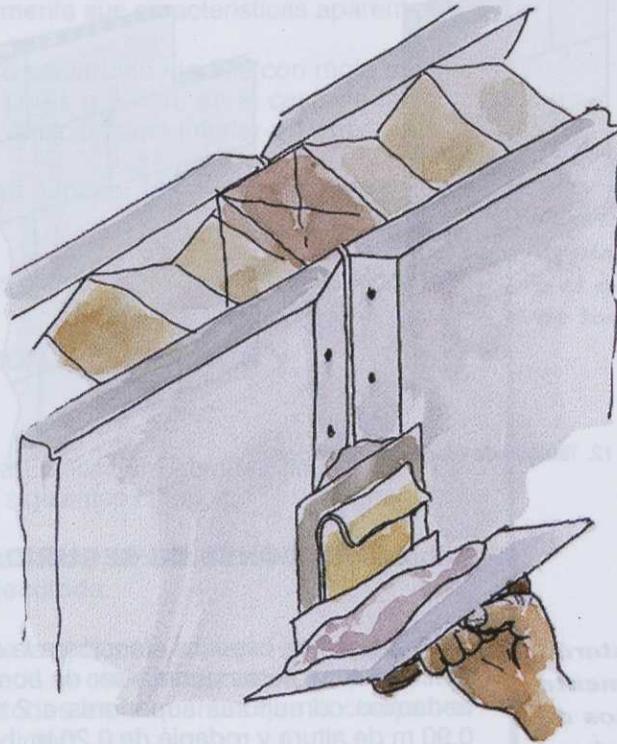


Fig. 11. Tratamiento de juntas de paneles de yeso-cartón.

### 3.6. TABIQUE CON PLACAS DE HORMIGÓN

Realizaremos una base de asiento como la indicada para los tabiques de placas de yeso.

Las *placas* se colocarán mediante pasta de yeso untada en sus laterales con juntas verticales contrapeadas, procurando que el nivel superior del cerco coincida con una hilada horizontal. En huecos superiores a 10 cm se dispondrán elementos resistentes con entrega lateral mínima de 10 cm.

Las uniones con otros elementos, así como la protección con lámina impermeabilizante y rozas, se realizarán como lo indicado para los tabiques de *placas de yeso*.

**«Las placas se deben colocar con las juntas verticales contrapeadas.»**

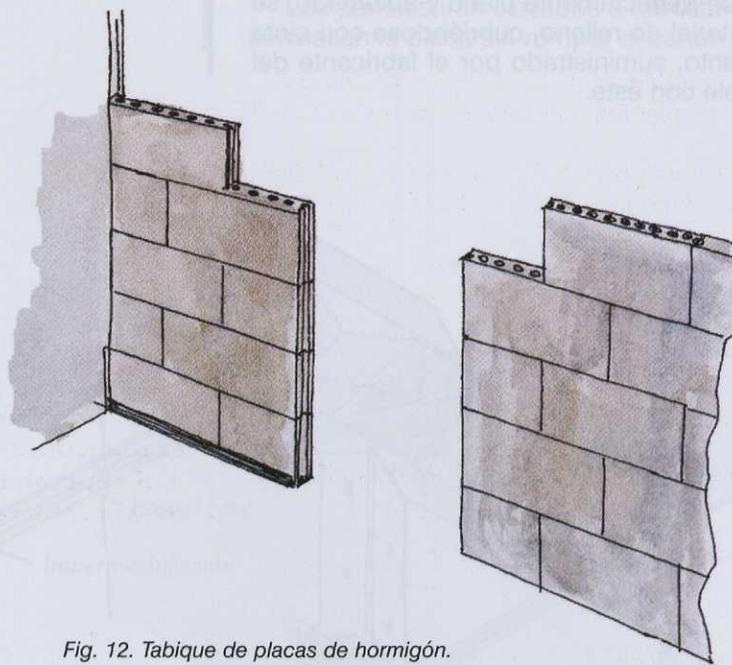


Fig. 12. Tabique de placas de hormigón.

**«Los andamios estarán montados correctamente y con los elementos de seguridad necesarios.»**

### 3.7. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Prestaremos especial atención a la utilización de *andamios*. Hasta 3 m de altura, éstos podrán ser de *borriquetas* o *caballetes fijos*. Los andamios con alturas superiores a 2 m dispondrán de barandilla a 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. La plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 0,60 m y no volará más de 0,20 m.

En los andamios próximos a huecos de fachada o forjado se protegerán éstos o se utilizarán cinturones de seguridad.

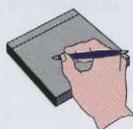
Las *escaleras* dispondrán de tacos antideslizantes.

Diariamente y antes de comenzar el trabajo, se revisará el estado de los andamios y escaleras.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

#### ➤ Ejercicio 6

Observa la construcción de un tabique con utilización de andamios y fíjate en si las condiciones de seguridad son correctas.



### 3.8. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tabiques de Placas y Paneles (NTE-PTP) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Certificado de Origen Industrial*, se comprobarán únicamente sus características aparentes.
- La **planeidad** del paramento construido medida con regla de 2 m no tendrá variaciones superiores a 5 mm; en el caso de tabique con placas de hormigón la variación será inferior a 1 cm.
- El **desplome** de 3 m no será superior a 5 mm; en placas de hormigón será inferior a 1 cm.
- La unión con otros elementos estará realizada según lo especificado.

### 3.9. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tabiques de Placas y Paneles (NTE-PTP) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** los *tabiques de placas y paneles* se medirán por **metro cuadrado de superficie ejecutada**.
- **Valoración:** la valoración de la ejecución material de cada unidad de trabajo completa terminada se obtiene sumando los productos de los precios unitarios de todos los elementos que la componen por sus coeficientes de medición.

En los precios unitarios irán incluidos la mano de obra directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

#### *Ejemplo de precio descompuesto*

Tabique formado por placas de escayola suelo-techo de 6 cm de espesor, tomadas con adhesivo cola, incluso replanteo, aplomado y nivelación, entregas de suelo y de techo, con parte proporcional de encuentros, repaso de juntas con pasta de escayola, limpieza y medios auxiliares.

0,250 h cuadrilla	3.438,00	859,50
1,050 m <sup>2</sup> tabique escayola de 6 cm	820,00	861,00
1,250 kg adhesivo cola	150,00	187,50
0,004 m <sup>3</sup> pasta de escayola	9.513,00	38,05
3,000% medios auxiliares	1.946,05	58,38

TOTAL PARTIDA . . . . 2.004

**«Comprobaremos la planeidad y el desplome de los tabiques.»**

«La aparición de fisuras será objeto de estudio para detectar la causa y la reparación necesaria.»

- **Mantenimiento:** cada diez años, o antes si se apreciara alguna anomalía, se realizará una inspección. En el caso de aparición de *fisuras o desplomes* se estudiará su importancia y la reparación necesaria.

No se deben colgar elementos que produzcan en el punto de fijación una fuerza de arranque superior a 100 kg.

Los daños producidos por escapes de agua se deben reparar inmediatamente.

## RECUERDA

- ✓ Los tabiques de placas y paneles son particiones fijas compuestas de piezas prefabricadas.
- ✓ Al iniciar la construcción de un tabique realizaremos primeramente una base de asiento, maestra o rastrel, según el tipo de tabique.
- ✓ En la construcción de tabiques se cuidará el encuentro de éstos con otros elementos.
- ✓ Utilizaremos los andamios de forma correcta y con todas las condiciones de seguridad.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

1.- ¿Qué elementos fundamentales constituyen una mampara?

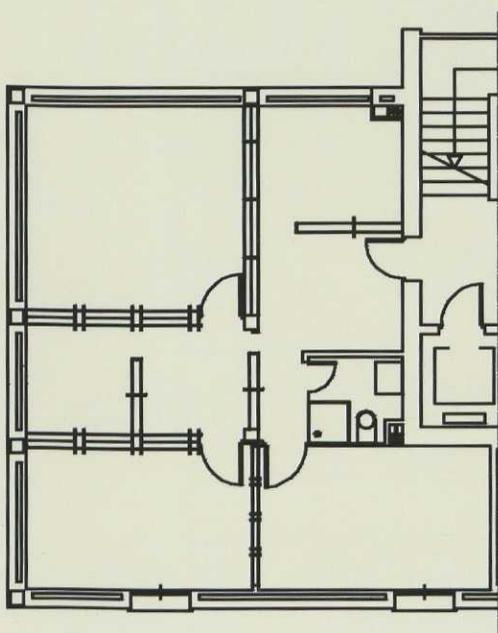
.....

2.- Señala la respuesta correcta. Las mamparas de acero se designan según las NTE con:

- Las letras MA.
- Las letras ML.
- La letra E.
- La letra M.

3.- Indica sobre el plano los diferentes tipos de mamparas de madera representadas por su simbología y con arreglo a la siguiente designación:

- M1: Mampara desmontable de entramado visto.
- M2: Mampara desmontable de entramado oculto.
- M3: Mampara fija de entramado visto.
- M4: Mampara fija de entramado oculto.



4.- La unión de perfiles en mamparas de madera desmontables la realizamos por medio de .....

.....

5.- ¿Qué característica de un tabique condiciona sus distancias máximas entre arriostramientos?

.....

6.- ¿Qué materiales intervienen en la construcción de un tabique de placas de yeso?

- Escayola.
- Cartón.
- Árido.
- Adhesivo.

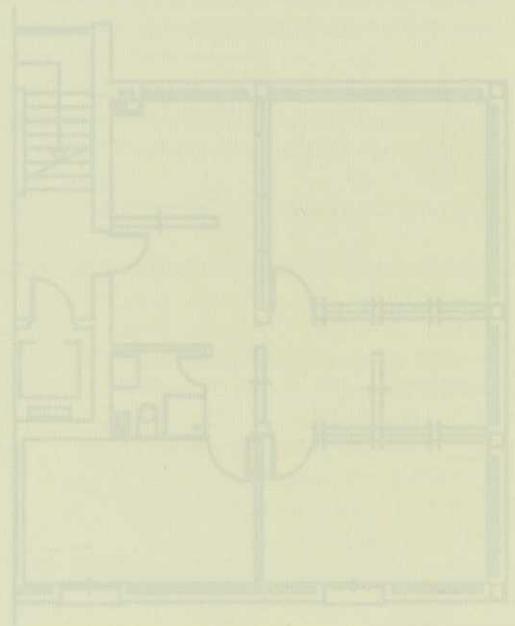
7.- ¿Cuál será la profundidad máxima de una roza en un tabique de placas de yeso?

.....

8.- Indica si es verdadero o falso.

La plataforma de trabajo de un andamio debe tener un ancho mínimo de 0,60 metros.

- Verdadero.
- Falso.







**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

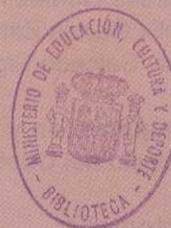
FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



**UNIDAD 7**

60983

# Particiones prefabricadas: puertas de acero y de madera



**Paneles  
prefabricados**



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

M4-11759

R.140034

**Dirección y coordinación:**

José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**

Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**

José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**

Aurelio Gómez Feced (Director)

Félix García Zarcero

Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**

Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**

Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**

Eduardo Llana Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**

Javier García Miqueo

José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2

ISBN: 84-369-3313-3

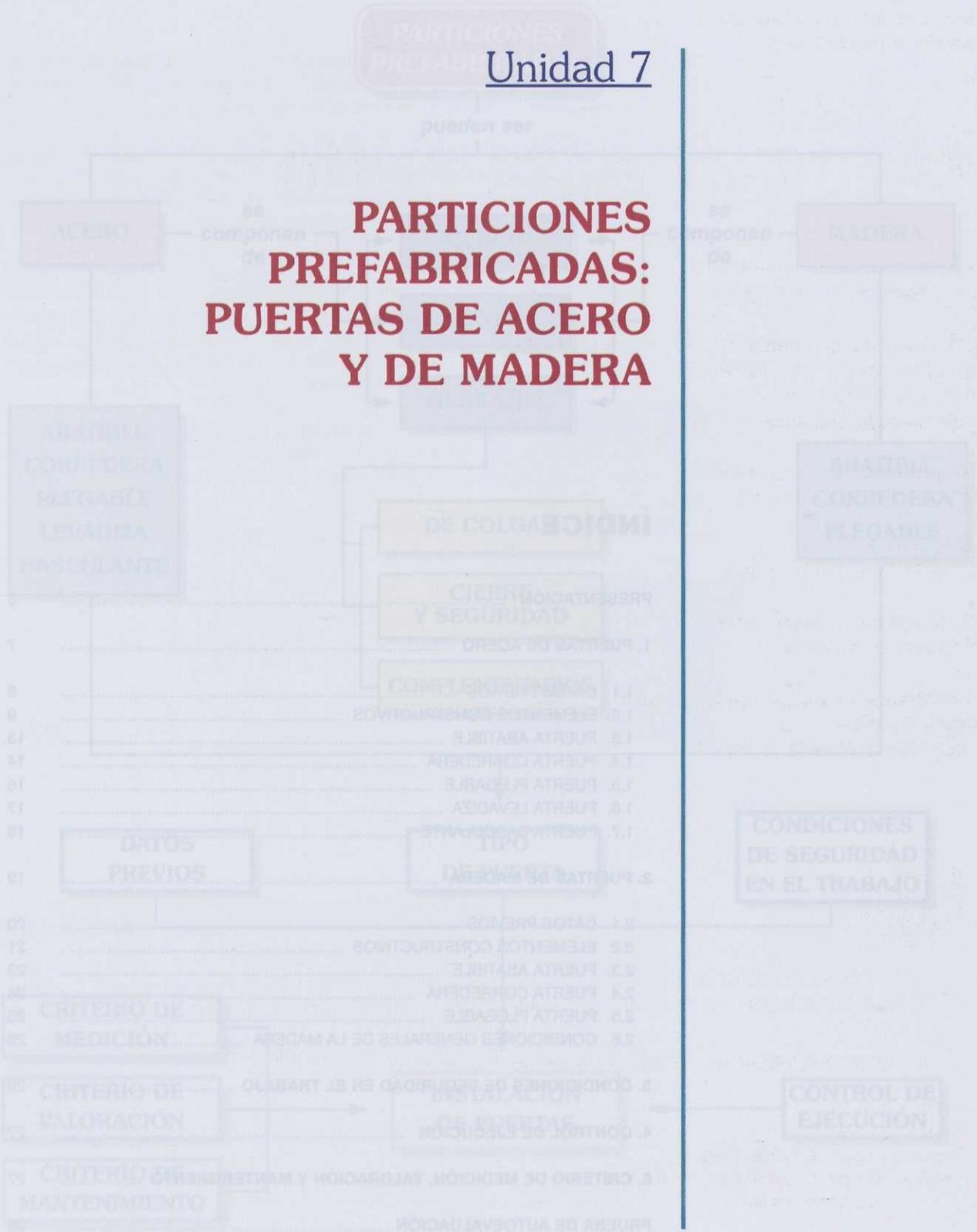
Depósito Legal: M-49988-1999

Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas

Ibersaf Industrial, S. L.

## Unidad 7

# PARTICIONES PREFABRICADAS: PUERTAS DE ACERO Y DE MADERA



Coordinación técnica:  
Marta Hevia Fano

Asesoramiento pedagógico:  
Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS



Autor:  
José Ramón Cueva Gueva

Comisión de Seguimiento Técnico:  
Aurelio Gómez Faced (Director)  
Felix García Zorano  
Luis Salcedo Sigüenza

Maquetación y composición:  
Ignacio del Coto Álvarez

Fotografías:  
Iván Martínez Fernández

Ilustraciones a mano alzada:  
Eduardo Llanza Gómez

Ilustraciones estilizadas por ordenador:  
Javier García Migueo  
José Ramón Portales Yañez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN

Excmo. SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA DE FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN

MIPQ: 175-99-147-2

ISBN: 94-365-3813-3

Depósito Legal: M-45988-1998

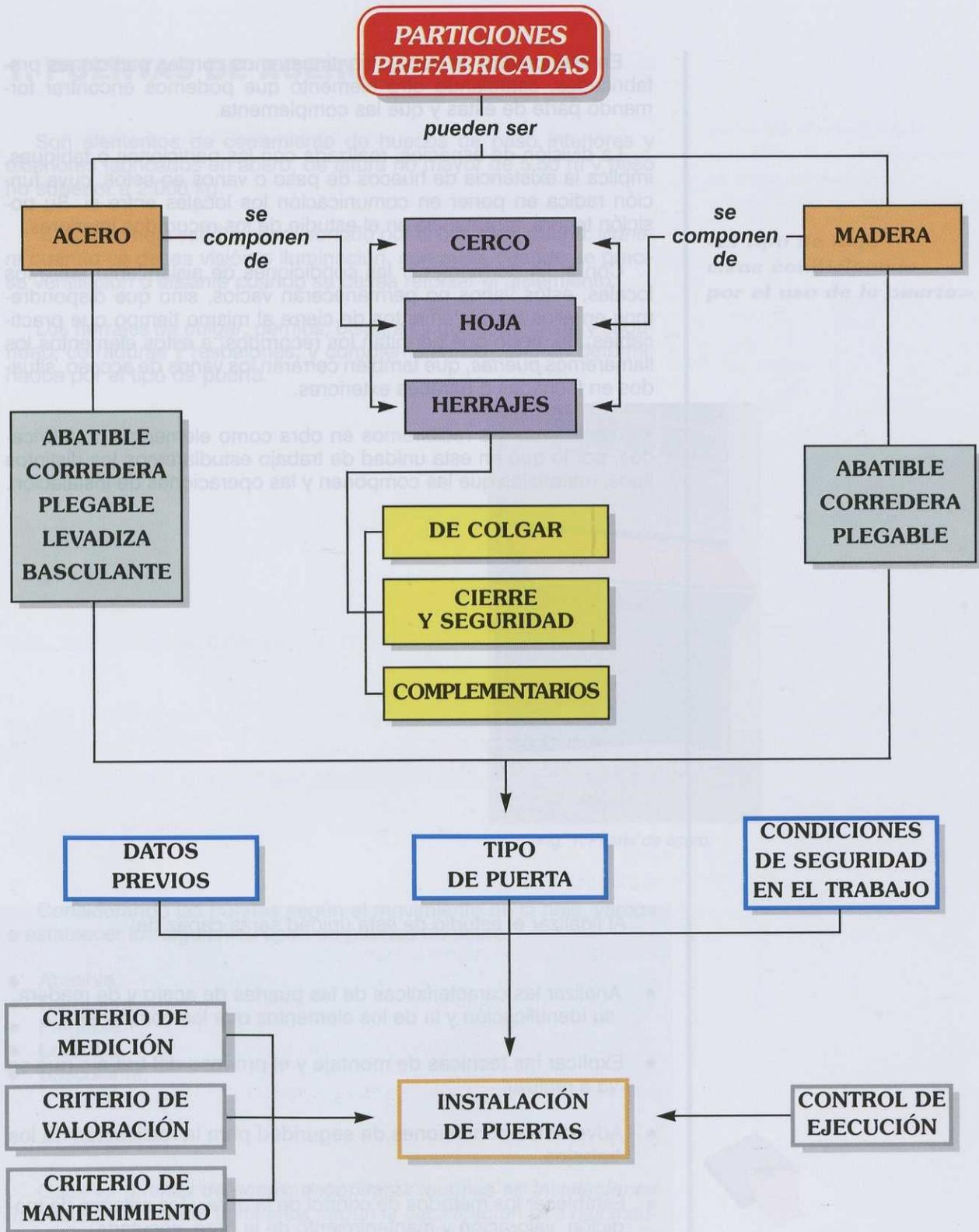
Impresor: Grupo Industrial de Asturias  
Basas Industrial, S. L.

Unidad 7

PARTICIONES  
PREFABRICADAS:  
PUERTAS DE ACERO  
Y DE MADERA

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN .....	6
1. PUERTAS DE ACERO .....	7
1.1. DATOS PREVIOS .....	8
1.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	9
1.3. PUERTA ABATIBLE .....	13
1.4. PUERTA CORREDERA .....	14
1.5. PUERTA PLEGABLE .....	16
1.6. PUERTA LEVADIZA .....	17
1.7. PUERTA BASCULANTE .....	18
2. PUERTAS DE MADERA .....	19
2.1. DATOS PREVIOS .....	20
2.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	21
2.3. PUERTA ABATIBLE .....	23
2.4. PUERTA CORREDERA .....	24
2.5. PUERTA PLEGABLE .....	25
2.6. CONDICIONES GENERALES DE LA MADERA .....	26
3. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	26
4. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	27
5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	27
PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN .....	29



En esta unidad de trabajo continuaremos con las particiones prefabricadas, estudiando otro elemento que podemos encontrar formando parte de estas y que las complementa.

La división de espacios, realizada con las particiones o tabiques, implica la existencia de huecos de paso o vanos en estos, cuya función radica en poner en comunicación los locales entre sí. Su posición tendrá importancia en el estudio de los recorridos interiores.

Con el fin de mantener las condiciones de aislamiento entre los locales, estos vanos no permanecerán vacíos, sino que dispondremos en ellos unos elementos de cierre al mismo tiempo que practicables, de modo que permitan los recorridos; a estos elementos los llamaremos *puertas*, que también cerrarán los vanos de acceso, situados en fachadas o paredes exteriores.

Las puertas las recibiremos en obra como elementos prefabricados, por lo que en esta unidad de trabajo estudiaremos los distintos tipos, materiales que las componen y las operaciones de instalación.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Analizar las características de las puertas de acero y de madera, su identificación y la de los elementos que las componen.
- Explicar las técnicas de montaje y el proceso del trabajo que se va a realizar.
- Advertir las condiciones de seguridad para la realización de los trabajos.
- Establecer los métodos de control de la obra y los criterios de medición, valoración y mantenimiento de la obra ejecutada.

## 1. PUERTAS DE ACERO

Son elementos de cerramiento de huecos de paso interiores y exteriores fabricados en acero, de altura no mayor de 5,50 m y peso no superior a 2.000 kg.

El tipo de hoja vendrá condicionado por el uso de la puerta: *vidriera* cuando se desea visión o iluminación, con *rejilla* cuando se precisa ventilación o *aislante* cuando se desea reforzar el aislamiento.

Los herrajes *de colgar*, pernios, bisagras y guías; de cierre y seguridad, cerraduras y resbalones; y complementarios vendrán determinados por el tipo de puerta.

«El tipo de hoja viene condicionado por el uso de la puerta.»



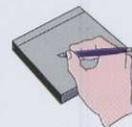
Fig. 1. Puerta de acero.

Considerando las puertas según el movimiento de la hoja, vamos a establecer los siguientes tipos de puertas de acero:

- Abatible.
- Corredera.
- Plegable.
- Levadiza.
- Basculante.

### ► Ejercicio 1

Observa puertas de acero, encontrarás muchas en instalaciones industriales, e intenta tipificarlas según la clasificación que has estudiado.



«Los planos de obra nos darán la información necesaria para la instalación de la puerta.»

### 1.1. DATOS PREVIOS

Como documentación dispondremos de los planos de obra:

- Planos de planta, designando las puertas con las letras PA y numerando con un subíndice cada unidad diferente.

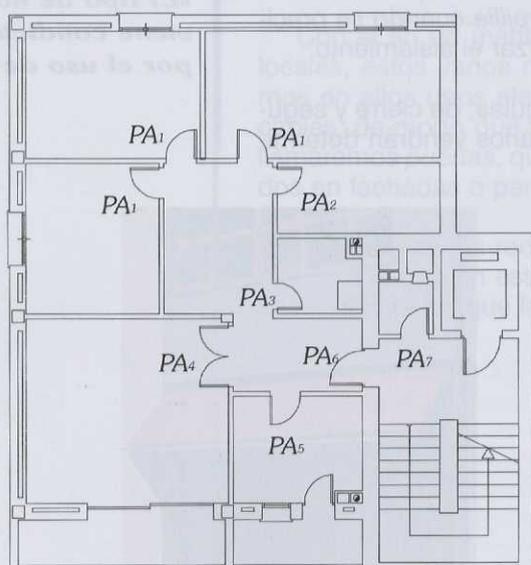


Fig. 2. Planta.

- Planos de alzado de las puertas, indicando la altura y el ancho del hueco.

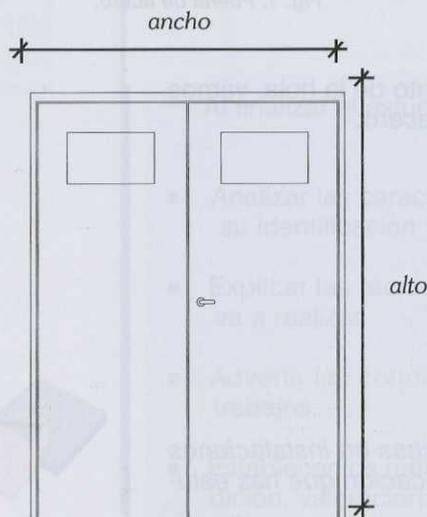


Fig. 3. Alzado.

- Planos de detalles necesarios para la completa definición de la puerta.

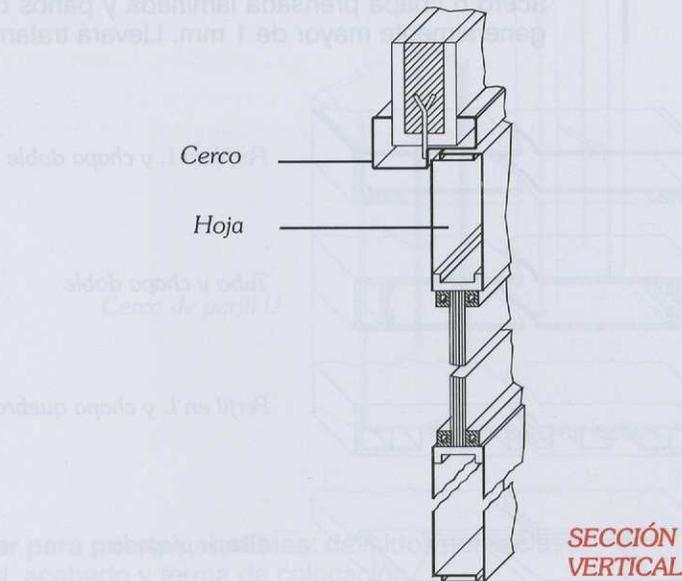


Fig. 4. Detalle.

## 1.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la composición de la puerta son los siguientes:

- **Hoja:** formada por bastidor y/o chapa unidos por soldadura. Las piezas del bastidor estarán separadas 60 cm como máximo. Vendrá definida por la clase, formación del bastidor, acabado y terminación.

«Cada tipo de puerta necesita de elementos diferentes.»

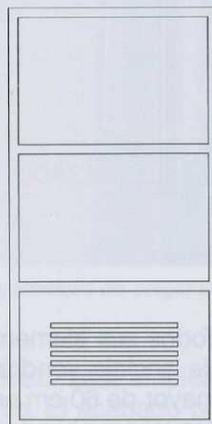


Fig. 5. Hoja de chapa.

La clase puede ser ciega, con ventilación, vidriera o con aislante. El bastidor puede estar formado por perfiles laminados, tubo de acero o chapa prensada laminada y paños de chapa de espesor generalmente mayor de 1 mm. Llevará tratamiento antioxidante.

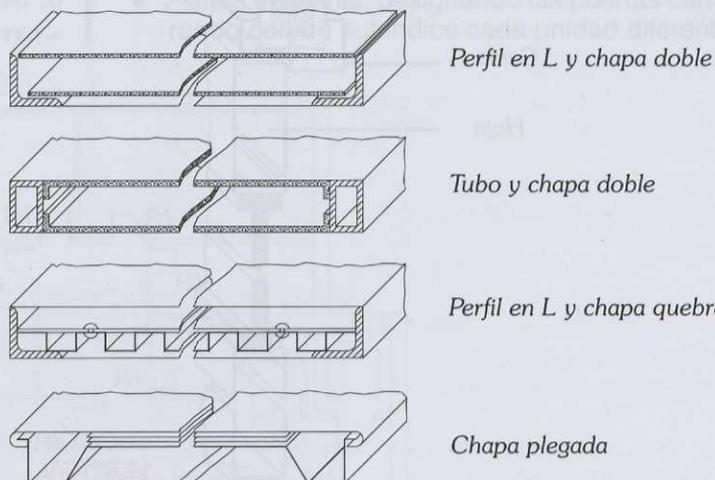


Fig. 6. Tipos de hoja.

- **Cerco:** de perfil laminado en L o U o de perfil de chapa de acero galvanizado de espesor mayor de 1,5 mm.

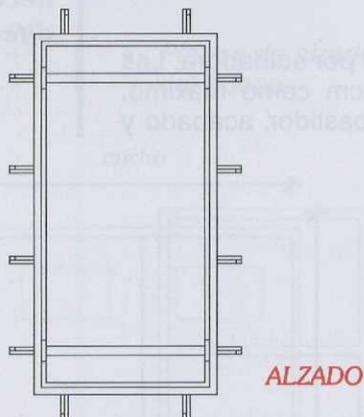


Fig. 7. Cerco metálico.

«Las patillas de anclaje vendrán colocadas de taller a la separación adecuada.»

Todos sus elementos llevarán tratamiento antioxidante. Las patillas de anclaje vendrán colocadas de taller y su separación no será mayor de 60 cm entre ellas y de 20 cm de los extremos. Los cercos llegarán a obra con un tirante inferior para evitar la deformación.

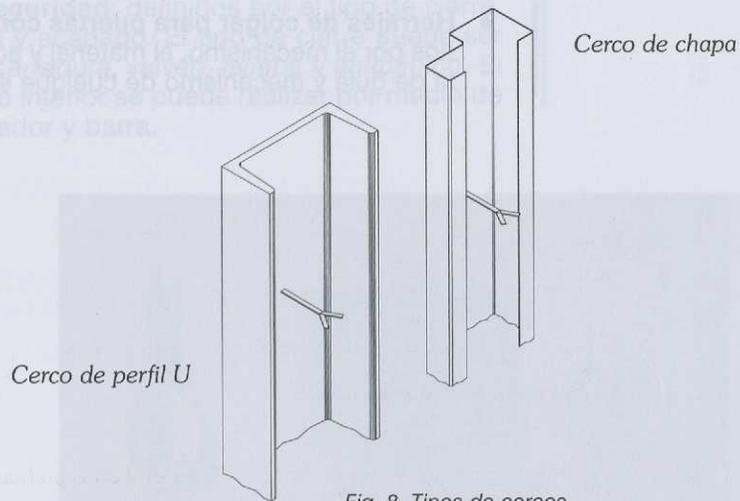


Fig. 8. Tipos de cercos.

- **Herrajes de colgar para puertas abatibles:** definidos por la clase, la acción, material, acabado y forma de colocación.

La clase de herraje puede ser tipo *pernio* o *bisagra*. El pernio se compone de dos piezas con espesor no menor de 6 mm, una con la espiga y la otra con el casquillo, conectadas mediante arandela. La bisagra está compuesta por piezas soldadas. Ambos van provistos de taladros avellanados en número no inferior a dos.

«El pernio y la bisagra van provistos de taladros avellanados.»

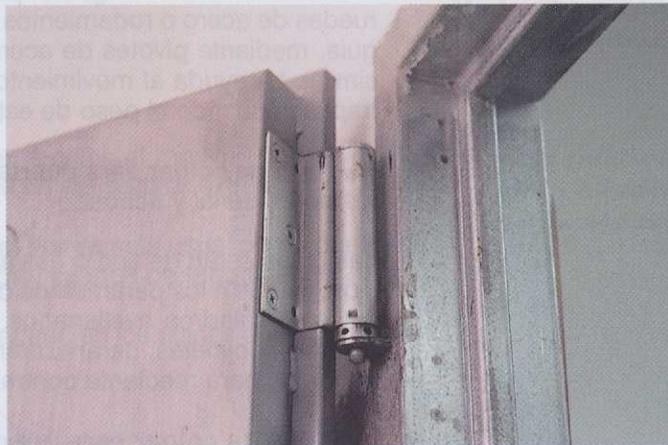


Fig. 9. Herrajes de colgar para puertas abatibles.

La acción puede ser normal o de muelle. Los materiales empleados son el acero, acero inoxidable, latón o aluminio. El acabado podrá ser mate o brillo. Existen dos formas de colocación a tabla y/o canto.

- **Herrajes de colgar para puertas correderas y plegables:** definidos por el mecanismo, el material y acabado. El mecanismo consta de guía y mecanismo de cuelgue superior e inferior.

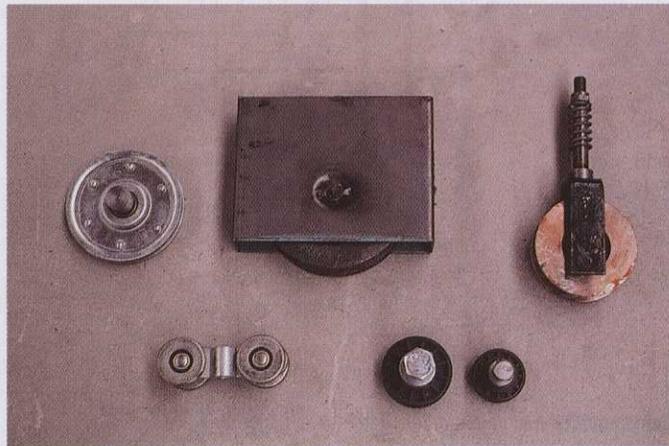


Fig. 10. Herrajes de colgar para puertas correderas y plegables.

**«Cuando el peso de la hoja es superior a 150 kg se ayuda al movimiento mediante contrapesos.»**

El material a utilizar puede ser acero para las guías, fundición y hierro maleable en acabado mate o brillo. Cuando el peso de la hoja sea superior a 150 kg, la guía superior descansará en abrazaderas. El mecanismo de cuelgue superior deslizará por la guía mediante ruedas de acero o rodamientos de bolas. El inferior deslizará por la guía, mediante pivotes de acero protegido por plástico o material similar. La ayuda al movimiento de la hoja se hará mediante contrapesos cuando el peso de esta sea superior a 150 kg.

- **Herrajes de colgar para puertas levadizas:** definidos por el mecanismo, material y acabado.

Las guías serán de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, fijadas a los paramentos o cercos por medio de patillas o tornillos en taladros avellanados. Los elementos de deslizamiento, pivotes y cojinetes, garantizarán una acción suave y silenciosa. La ayuda se hará mediante contrapesos.

- **Herrajes de colgar para puertas basculantes:** definidos por el mecanismo, material y acabado.

Las guías y los mecanismos de deslizamiento verticales serán de similares características a las reseñadas en el apartado inferior. En las guías horizontales se emplearán preferentemente ruedas de nailon.

- **Herrajes de cierre y seguridad:** definidos por el tipo de cierre, accionamiento, material y acabado. El tipo de cierre puede ser de *resbalón, condena, cerradura, vaivén, falleba* y *antipánico*. El accionamiento exterior o interior se puede realizar por medio de pomo, manilla, llave, tirador y barra.

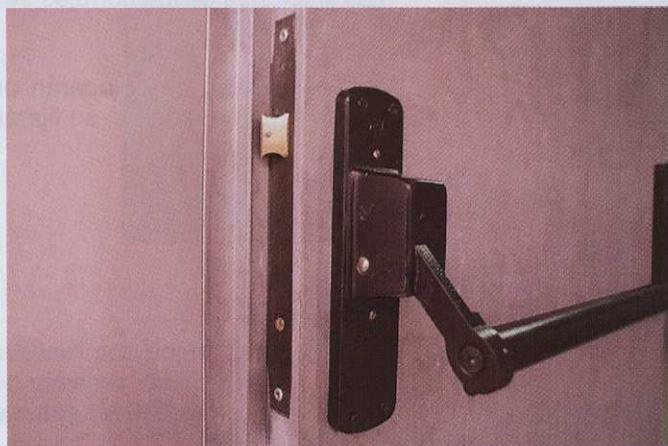


Fig. 11. Herrajes de cierre y seguridad.

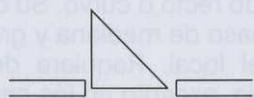
- **Herrajes complementarios:** definidos por el tipo, material y acabado. Los distintos herrajes complementarios pueden ser en forma de topes, cierrapuertas automático, freno retenedor o elevador eléctrico. Los frenos y topes serán de acero protegido con elementos de goma para amortiguar los golpes.

### 1.3. PUERTA ABATIBLE

En las puertas abatibles de eje vertical, el movimiento de la hoja está definido por giro alrededor de un eje vertical extremo.

El uso de puertas de acero abatibles es más usual como puerta de acceso a locales, como por ejemplo, cuartos de máquinas.

Según las **NTE-PPA** se representarán en los planos con el **símbolo**:



Para su instalación, recibiremos primeramente el cerco en el hueco mediante patillas de anclaje con mortero de cemento M-160, perfectamente nivelado y aplomado. Sobre la cara que corresponda, fijaremos mediante tornillos o soldadura eléctrica las espigas de los pernios.

**«Los frenos y topes serán de acero protegido con goma para amortiguar los golpes.»**

**«Las puertas abatibles giran alrededor de un eje vertical.»**

«Los herrajes irán fijados mediante tornillos o soldadura eléctrica.»

Colocaremos la hoja nivelada y aplomada de forma que la holgura entre ella y el cerco no será mayor de 4 mm y dispondremos pernos o bisagras en número de dos por m<sup>2</sup>, separados de los extremos un máximo de 300 mm. En grandes puertas se dispondrán guías embutidas en la solera que garanticen la solidez del cuelgue.

Las fijaciones de los herrajes se realizarán mediante tornillos o soldadura eléctrica.

Las cerraduras se colocarán embutidas por un lado o por dos. Cuando lleven pasadores, se fijarán el bastidor.



Fig. 12. Puerta abatible.

«Las puertas correderas se desplazan paralelas a la partición sobre guías.»

#### 1.4. PUERTA CORREDERA

Pueden ser de recorrido recto o curvo. Su campo de aplicación es en puertas de acceso y paso de mediana y gran superficie con aprovechamiento máximo del local. Requiere de desahogos laterales iguales al ancho de la hoja, excepto en los casos de guías curvas.

Según las NTE-PPA se representarán en los planos con el símbolo:





Fig. 13. Puerta corredera.

Por cada guía correrán como máximo dos hojas. Las de recorrido curvo constarán de tres hojas como máximo, de cinco módulos cada una, siendo la anchura máxima de estos de 800 mm.

Para su instalación recibiremos el cerco mediante patillas de anclaje y mortero de cemento M-160. Antes de proceder a la fijación definitiva de las guías nivelaremos y aplomaremos la hoja. La holgura entre esta y el solado no será mayor de 10 mm.

Los *mecanismos de cuelgue y guía* los fijaremos en los cantos superior e inferior de la *hoja*, respectivamente. La guía superior se fijará al techo o cerco y la inferior al suelo, siendo la longitud de ambas el doble de la hoja como mínimo.

Los *contrapesos* se alojarán en cajas registrables en toda su altura e irán provistos de frenos de caída.

**«Los contrapesos irán alojados en cajas registrables y provistos de frenos de caída.»**



Fig. 14. Fijación de los mecanismos de cuelgue y guía.

«Las puertas plegables tienen la hoja dividida en varios módulos.»

«Los pernios o bisagras vendrán montados de taller en número mínimo de tres.»

Las *cerraduras* se colocarán embutidas por un lado o por los dos. Los *pasadores* irán fijados al *bastidor* de la hoja.

### 1.5. PUERTA PLEGABLE

Se utiliza como puerta de acceso y de paso de gran superficie con aprovechamiento máximo del local, requiriendo un mínimo desahogo lateral.

Según las **NTE-PPA** se representarán en los planos con el **símbolo**:



Constarán como máximo de tres *hojas* de seis módulos cada una, siendo la anchura de estos no mayor de 80 cm.

Para su instalación, una vez recibido el cerco como se ha descrito en las anteriores, procederemos al nivelado y aplomado de la *hoja* para posteriormente fijar definitivamente las guías. La holgura entre hoja y solado no será mayor de 10 mm.

Los *pernios* o *bisagras* vendrán montados de taller en número mínimo de tres, en hojas de altura no mayor de 3 m y de 4 en altura superior.

Las características y montaje de los herrajes son los correspondientes a los reseñados para las puertas abatibles y correderas.

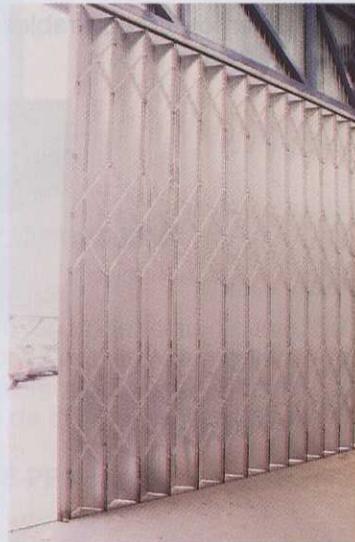
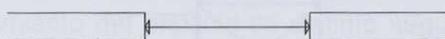


Fig. 15. Puerta plegable.

## 1.6. PUERTA LEVADIZA

Puede ser simple, de recorrido curvo y de guillotina. Se utiliza como puerta de acceso a grandes naves, requiriendo un desahogo en altura equivalente al hueco de paso, excepto en las de guía curva y en las de guillotina, que requieren un desahogo menor.

Según las **NTE-PPA** se representarán en los planos con el **símbolo**:



**«Las puertas levadizas se desplazan hacia arriba para realizar la apertura.»**

**«Las puertas levadizas de guía curva y guillotina requieren un desahogo en altura menor.»**



Fig. 16. Puerta levadiza.

Los módulos de las de recorrido curvo no tendrán más de 80 cm de altura y las de guillotina se formarán con módulos de altura no inferior a 120 cm.

Para su instalación recibiremos el cerco y sobre el canto superior de la hoja realizaremos los taladros necesarios para la fijación de los cables del mecanismo de ayuda. Antes de fijar definitivamente las guías, colocaremos la hoja nivelada y aplomada. Las guías se fijarán al cerco o a los paramentos perfectamente aplomadas.

Los *contrapesos* irán alojados en cajas registrables en toda su altura e irán provistos de frenos de caída.

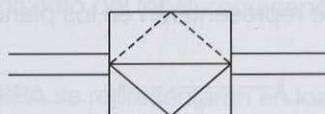
Las características del resto de los herrajes son las reseñadas para las puertas anteriores.

«Las puertas basculantes combinan movimiento de desplazamiento y giro sobre eje horizontal.»

### 1.7. PUERTA BASCULANTE

Se utiliza como puerta de acceso a garajes y grandes naves. El espacio de maniobra necesario depende de la disposición elegida.

Según las NTE-PPA se representarán en los planos con el símbolo:

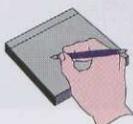


Para su instalación y una vez recibido el cerco, procederemos a colocar los *mecanismos de cuelgue* y las *guías horizontales o verticales*. En caso de preverse guías horizontales, se fijarán los mecanismos de cuelgue en el canto superior de la hoja y las guías al techo. Antes de proceder a la fijación definitiva de estas, colocaremos la hoja nivelada y aplomada con una holgura entre ella y el solado no mayor de 10 mm.

Las características del resto de los herrajes son las reseñadas para los otros tipos de puertas.



Fig. 17. Puerta basculante.



#### > Ejercicio 2

Fíjate en la disposición de los elementos de las puertas que has observado para el ejercicio anterior y relaciónalos con los que aquí hemos definido.

## RECUERDA

- ✓ Las puertas son elementos prefabricados que forman parte de las particiones.
- ✓ Las puertas se clasifican y se denominan por el tipo de movimiento de la hoja.
- ✓ Cada tipo de puerta utiliza herrajes de colgar diferentes.
- ✓ El aprovechamiento del espacio es distinto según el modelo de puerta que se utilice debido al movimiento de su hoja.

## 2. PUERTAS DE MADERA

Son elementos de cerramiento de huecos de paso interiores y exteriores y de armarios, fabricados en madera.

El tipo de hoja, ciega o vidriera, vendrá condicionado por las características de visión o iluminación exigidas a la puerta.

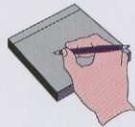
El ancho mínimo de hoja será para baños de 625 mm, para puertas interiores de 725 mm y para puertas de acceso de 825 mm.

*«Las puertas de madera son elementos de cerramiento de huecos de paso y de armarios.»*



Fig. 18. Puerta de madera.

«Las puertas basculantes combinan movimiento de desplazamiento y giro sobre eje horizontal.»



«En los planos de obra encontraremos la información necesaria para realizar los trabajos.»

Los herrajes de colgar, pernios y bisagras; de cierre y seguridad, resbalones, cerraduras y condenas; y complementarios vendrán determinados por el tipo de puerta y el uso del local al que se accede.

Según el movimiento de la hoja, consideraremos los siguientes tipos de puertas de madera:

- Abatible.
- Corredera.
- Plegable.

### ► Ejercicio 3

Fíjate en las puertas de tu casa y en qué tipo de puerta es la más habitual. Si tienes más de un tipo, clasifícalas según lo estudiado.

### 2.1. DATOS PREVIOS

Como documentación dispondremos de los **planos de obra**:

- *Planos de planta*, en los que se designarán las puertas con la letra **P**, numerando con un subíndice cada unidad diferente. Las de armarios se indicarán con la designación inserta en un círculo.
- *Planta de alzado* indicando la altura y ancho del hueco.
- *Planos de detalles* que completen la definición de la puerta.

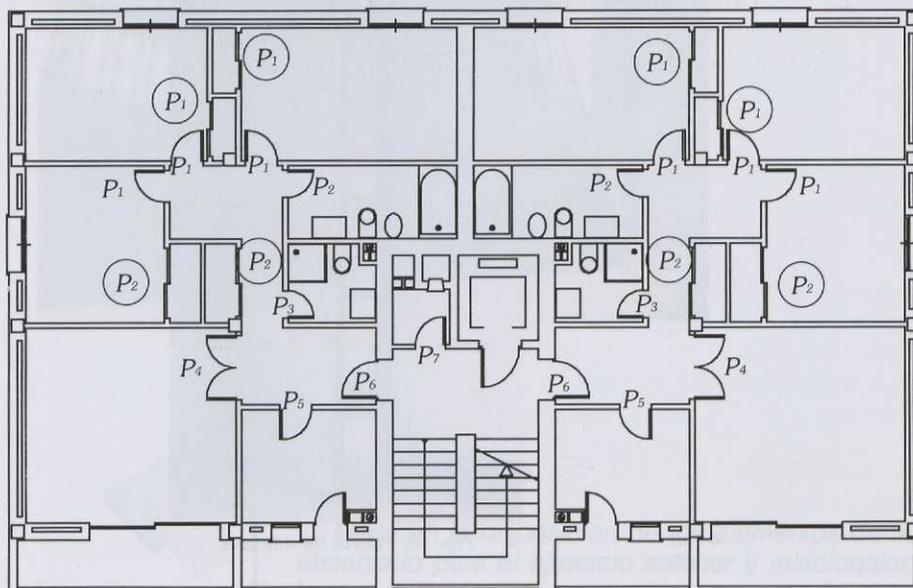


Fig. 19. Plano de obra.

## 2.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la composición de la puerta son los siguientes:

- **Hoja.** Está definida por la clase, el aspecto de las caras, formación, acabado, tipo de madera y terminación.
  - La clase puede ser ciega y vidriera.
  - El aspecto de las caras lisas o en relieve.
  - La formación puede ser plana, de tablero contrachapado, aglomerado o de madera maciza.
  - Puede tener acabado rechapado, para pintar o para barnizar. Las maderas más comúnmente utilizadas son el pino, embero, abebay y roble.
  - La terminación de la hoja puede ser canteada, sin cantear, solapada y sin solapar. Las hojas deberán cumplir las características exigidas en la Instrucción de la Marca de Calidad referentes a sus resistencias a cargas y a la humedad.
- **Cerco** de madera o metálico. Los cercos de madera llevarán los largueros con longitud de entrega en el pavimento de 5 cm. La separación entre patillas no será mayor de 50 cm y de los extremos de 20 cm. Llegarán a obra con riostras para evitar la deformación y mantener la escuadra. Los cercos metálicos serán de chapa de acero protegido de 0,5 mm de espesor mínimo. La separación entre patillas no será mayor de 1 m y de 25 cm de los extremos. Llegarán a obra con un tirante inferior, que puede quedar oculto en el pavimento, para evitar la deformación.

*«Las hojas deben cumplir las características exigidas de resistencia a las cargas y a la humedad.»*

*«Los cercos deben llegar a obra con riostras que eviten su deformación.»*

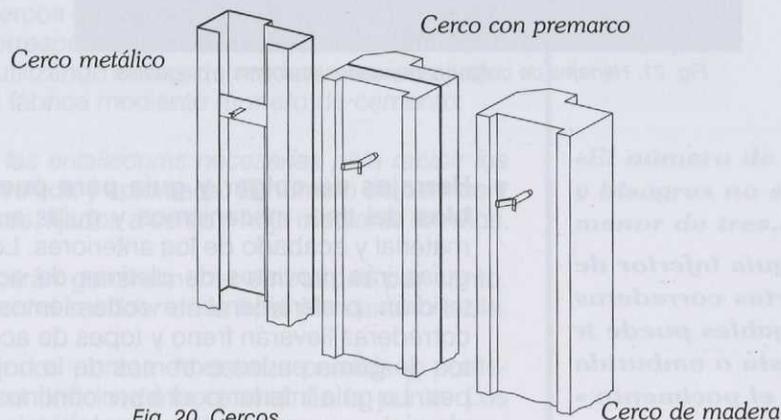


Fig. 20. Cercos.

«En los muelles se debe poder regular la velocidad de retorno.»

- **Tapajuntas** de dimensiones mínimas 10 x 40 mm, que presentarán una cara y dos cantos cepillados y lijados.
- **Herrajes de colgar para puertas abatibles y plegables** definidos por la *clase, acción, material, acabado y colocación*.
  - La clase puede ser pernio y bisagra. El pernio se compone de dos piezas, una lleva la espiga y la otra el casquillo con una arandela intercalada. La bisagra está compuesta de palas soldadas con anillos dispuestos alternativamente. En los muelles debe poder regularse la velocidad de retorno. Tanto el pernio como la bisagra dispondrán de taladros avellanados para alojar la cabeza de los tornillos de fijación.
  - La acción puede ser normal y con muelle.
  - El material de acero, acero inoxidable, latón y aluminio.
  - El acabado en mate y brillo.
  - La colocación por tabla y por canto.

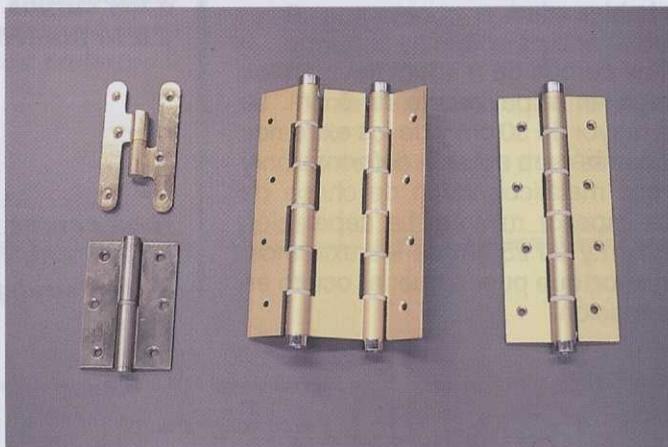


Fig. 21. Herrajes de colgar para puertas abatibles y plegables.

«La guía inferior de las puertas correderas y plegables puede ir vista o embutida en el pavimento.»

- **Herrajes de colgar y guía para puertas correderas y plegables** del tipo, mecanismos y guías superiores e inferiores en el material y acabado de los anteriores. Los mecanismos de colgar y guías irán provistos de pletinas de acero protegido. Las poleas tendrán preferentemente rodamientos de rodillos. Las puertas correderas llevarán freno y topes de acero, protegido con elementos de goma en los extremos de la hoja, que amortigüen los golpes. La guía inferior podrá ser continua o discontinua, de acero o aluminio, y puede ir vista o embutida en el pavimento.

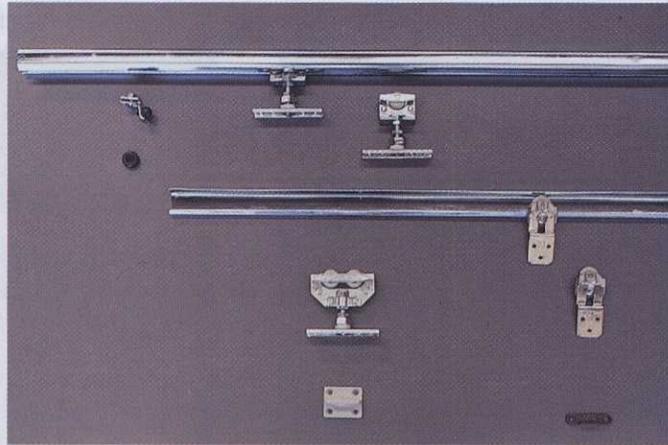


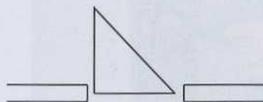
Fig. 22. Herrajes de colgar para puertas correderas y plegables.

- **Herrajes de cierre y seguridad** del tipo de resbalón, condena, cerradura y vaivén, en los materiales y acabados referidos.
- **Herrajes complementarios**, del tipo de cierres automáticos, frenos retenedores y mirillas, en los mismos materiales y acabados.

### 2.3. PUERTA ABATIBLE

Este tipo de puerta se utiliza habitualmente como puerta de paso, en armarios y maleteros.

Según las **NTE-PPM** se representarán en los planos con el **símbolo**:



Para su instalación, en cercos de madera, atornillaremos las *patillas de anclaje* en los orificios correspondientes. Si lleva premarco, el cerco se fijará mediante tornillos utilizando cuñas de madera para su ajuste. Los cercos se recibirán a la fábrica mediante mortero de cemento.

Realizaremos en la *hoja* las *entalladuras necesarias para recibir los herrajes* y la colocaremos nivelada y aplomada. El número de *pernios y bisagras* no será menor de tres, fijados a cerco y hoja mediante tornillos.

Las *cerraduras* se colocarán generalmente embutidas por canto. Los *pasadores* irán fijados en el *bastidor* de la *hoja* por canto o tabla.

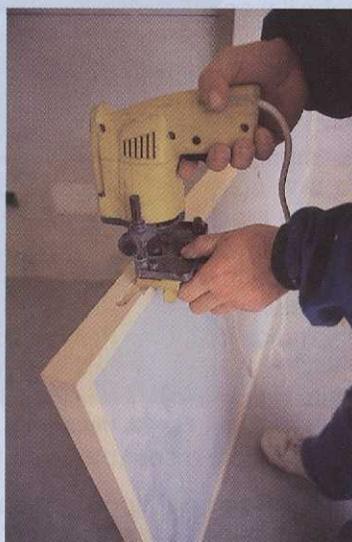
Los *tapajuntas* se fijarán con puntas de cabeza perdida y, posteriormente, emplastaremos el orificio de la cabeza de la punta. Los *encuentros en ángulo* se realizarán en inglete.

*«Las puertas abatibles de madera son las más usuales en la construcción como puertas de paso y de armarios.»*

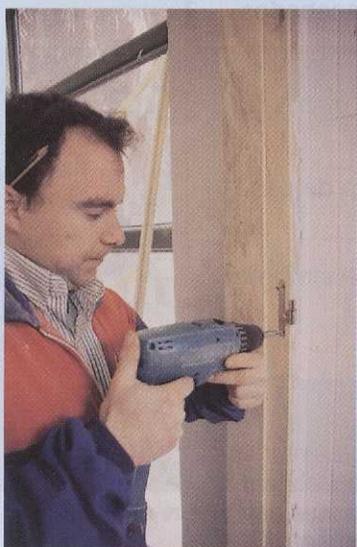
*«El número de pernios y bisagras no será menor de tres.»*



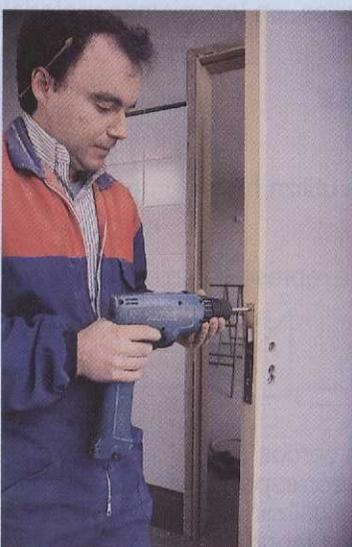
a) Fijación de cerco.



b) Realización de entalladuras.



c) Colocación de herrajes.



d) Colocación de cerradura.

Fig. 23. Montaje de puerta abatible.

**«En las puertas correderas el movimiento de la hoja permite aprovechar más el espacio.»**

#### **2.4. PUERTA CORREDERA**

Se utiliza como puerta de paso interior y de armario, cuando es necesario un mayor aprovechamiento del espacio.

Según las **NTE-PPM** se representarán en los planos con el **símbolo**:



En su instalación la colocación del cerco, hoja, tapajuntas y herrajes de cierre se corresponde con lo descrito anteriormente.

Antes de proceder a la fijación definitiva de las guías, colocaremos la hoja nivelada y aplomada. El *mecanismo de colgar* se colocará sobre el canto superior de la hoja y el *rodillo guía inferior* se fijará al testero inferior de la hoja.



Fig. 24. Puerta corredera.

## 2.5. PUERTA PLEGABLE

Se utiliza como puerta de armarios y de paso interiores en huecos de mayores dimensiones, con mayor aprovechamiento del espacio.

Según las **NTE-PPM** se representarán en los planos con el **símbolo**:



El proceso de montaje es similar al indicado para los tipos anteriores. Los *herrajes de giro* vendrán montados de taller en sus módulos.

**«Las puertas plegables se utilizan en huecos mayores que las anteriores.»**

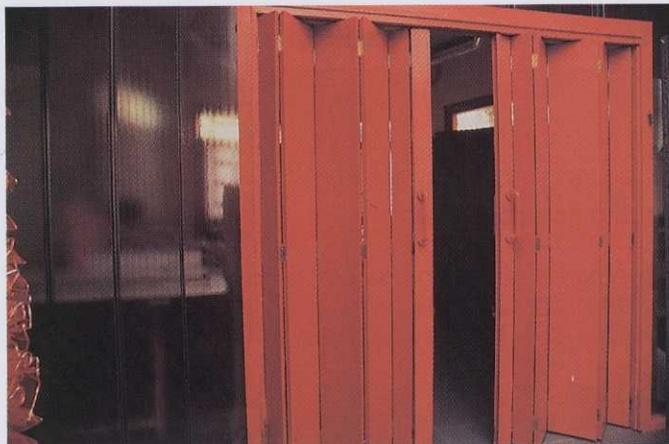
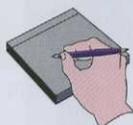


Fig. 25 Puerta plegable.



#### ► Ejercicio 4

Observa en las puertas de tu casa los distintos elementos y denomínalos por su nombre técnico.

### 2.6. CONDICIONES GENERALES DE LA MADERA

Las condiciones que debe reunir son las mismas que las descritas en la unidad de trabajo anterior para las mamparas de madera.

Recordamos que el *peso específico* o *densidad* de la madera no será inferior a  $450 \text{ kg/m}^3$  y el contenido de *humedad* no mayor del 10%.

Se vigilará especialmente la existencia de *nudos*. Estos serán sanos y de diámetro inferior a 15 mm y distanciados entre sí 300 mm como mínimo.

### 3. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Los *materiales combustibles* se almacenarán lejos del calor, fuego o chispas.

La *maquinaria eléctrica* tendrá doble aislamiento y toma de puesta a tierra, siendo necesario comprobar diariamente las conexiones.

Se cumplirán además todas las disposiciones de carácter general que sean de aplicación, según la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

**«Se vigilará especialmente el riesgo de incendio y el uso correcto de la herramienta eléctrica.»**

## 4. CONTROL DE EJECUCIÓN

Las Normas Tecnológicas de la Edificación-Puertas de Acero (NTE-PPA) y Puertas de Madera (NTE-PPM) establecen las siguientes condiciones de ejecución:

- Si el material dispone de *Certificado de Origen Industrial* a su recepción, únicamente comprobaremos sus características aparentes.
- Comprobaremos que las **holguras** entre hoja y cerco y entre hoja y solado son aproximadamente los valores indicados.
- En las puertas de acero el **aplomado y nivelado**, así como la alineación de pernios o bisagras, no tendrá variación superior a 2 mm. La **horizontalidad** de las guías no variará más del 0,2%.
- En las puertas de madera comprobaremos que el **desplome** del cerco o premarco no es mayor de 6 mm. La hoja de la puerta abatible no tendrá **holgura** mayor de 3 mm.
- Cuidaremos que las **fijaciones** tanto de cercos como de herrajes, así como la colocación de estos últimos sean correctas.
- Se realizarán **pruebas de funcionamiento** de puertas y cerraduras, comprobando que no existen roces ni dificultades de manipulación y cierre.

### ➤ Ejercicio 5

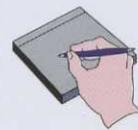
Comprueba en las puertas de tu casa si las holguras y las aplomadas de las hojas cumplen las prescripciones aquí reseñadas.

## 5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las Normas Tecnológicas de la Edificación-Puertas de Acero (NTE-PPA) y Puertas de Madera (NTE-PPM) establecen los siguientes criterios:

- **Medición:** tanto las *puertas de acero* como las *de madera* se medirán por **número de unidades colocadas** de iguales dimensiones y características.

«Una vez instalada la puerta, se realizarán pruebas que certifiquen el correcto funcionamiento.»



**«Periódicamente se pintarán las puertas y se engrasarán los herrajes.»**

- **Valoración:** la valoración de la ejecución material de cada unidad de trabajo completa terminada, se obtiene sumando los productos de los precios unitarios de todos los elementos que la componen por sus coeficientes de medición.

En los precios unitarios irán incluidos la mano de obra directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

- **Mantenimiento:** las puertas de acero se pintarán o esmaltarán cada cinco años si son interiores, o cada tres si son exteriores. Se revisarán cada seis meses los herrajes de colgar y mecanismos, sustituyendo las piezas que fuera necesario y efectuando un engrase una vez al año. Las puertas de madera se inspeccionará cada cinco años. Se barnizarán o pintarán cada dos años si son exteriores expuestas o cada cinco años si son interiores. Los herrajes se engrasarán cada año.

## RECUERDA

- ✓ La madera a utilizar para la construcción de puertas debe cumplir unas condiciones mínimas de densidad, humedad y nudos.
- ✓ Una vez instaladas las puertas se realizarán pruebas para comprobar que no existen roces ni dificultades de funcionamiento en los mecanismos.
- ✓ Las puertas exteriores expuestas necesitan mayor mantenimiento que las puertas interiores.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

1.- ¿Cuáles son los tipos de puertas de acero?

.....

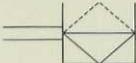
2.- ¿Qué dos tipos de herrajes de colgar existen para puertas abatibles, tanto de acero como de madera?

.....

3.- Completa el siguiente texto:

Las puertas ..... se desplazan hacia arriba para realizar la apertura.

4.- Señala la respuesta correcta.

El símbolo  indica:

- Puerta de acero giratoria.
- Puerta de madera corredera.
- Puerta basculante.
- Puerta levadiza.

5.- Indica si es verdadero o falso:

La separación máxima que debe haber entre patillas de anclaje del cerco de madera es de 60 cm.

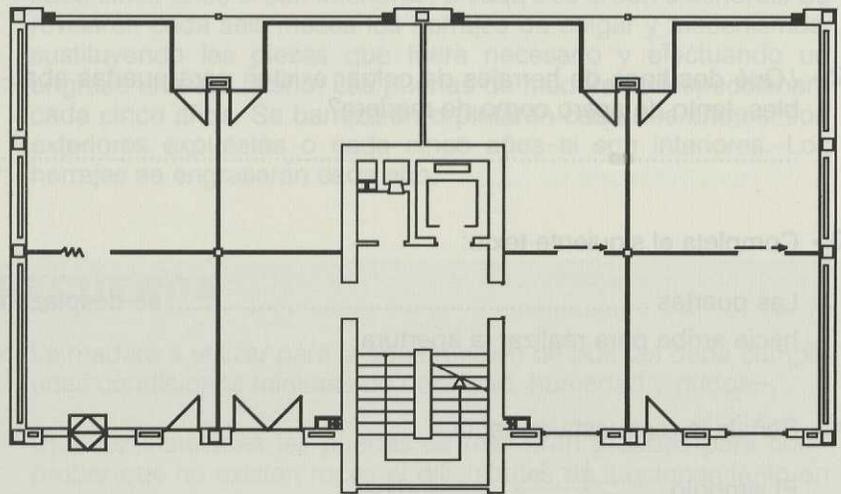
- Verdadero.
- Falso.

6.- ¿Qué distancia mínima debe haber entre nudos para que la madera sea utilizable para la construcción de puertas?

- 40 cm.
- 1 m.
- 30 cm.
- 10 cm.

7.- Indica sobre el plano los diferentes tipos de puertas representadas según el movimiento de su hoja y con arreglo a la siguiente designación:

- P1: Puerta abatible.
- P2: Puerta corredera.
- P3: Puerta plegable.
- P4: Puerta levadiza.
- P5: Puerta basculante.



**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO

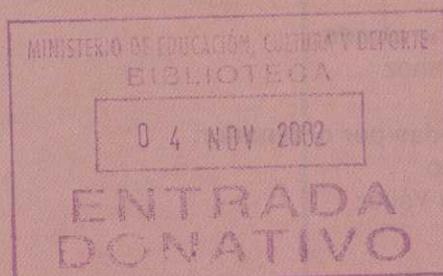


CIDEA

UNIDAD 8

60983

## Cubiertas



## Paneles prefabricados



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759

R.140034

**Dirección y coordinación:**  
José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**  
Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**  
Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**  
José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**  
Aurelio Gómez Feced (Director)  
Félix García Zarcero  
Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**  
Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**  
Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**  
Eduardo Llaneza Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**  
Javier García Miqueo  
José Ramón Portela Yáñez



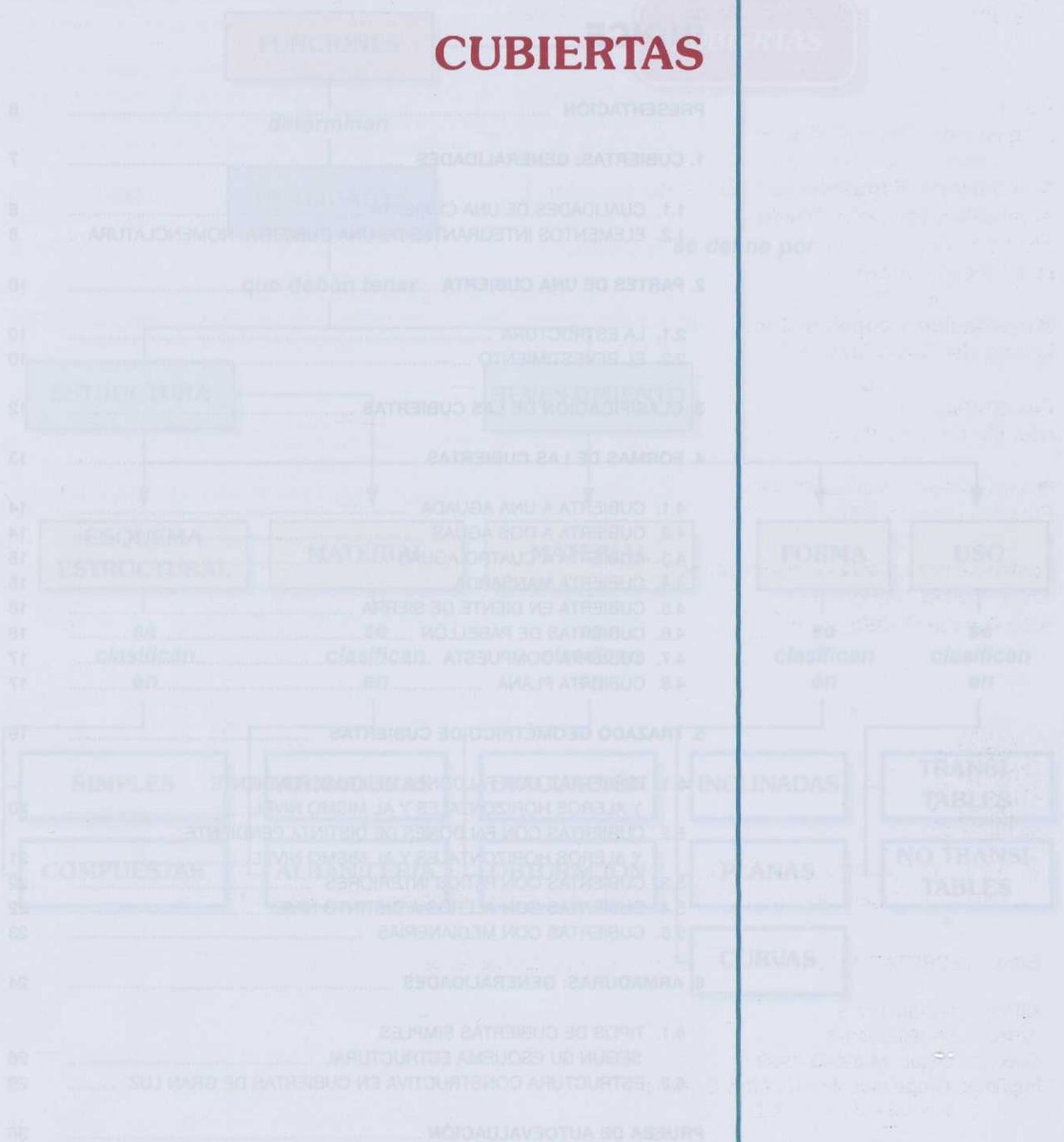
© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2  
ISBN: 84-369-3313-3  
Depósito Legal: M-49988-1999  
Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas  
Ibersaf Industrial, S. L.

# Unidad 8

## CUBIERTAS



José Antonio Fernández Lázaro

Coordinación técnica:

Marta Hevia Faro

Asesoramiento pedagógico:

Santiago Trujillo Garallo

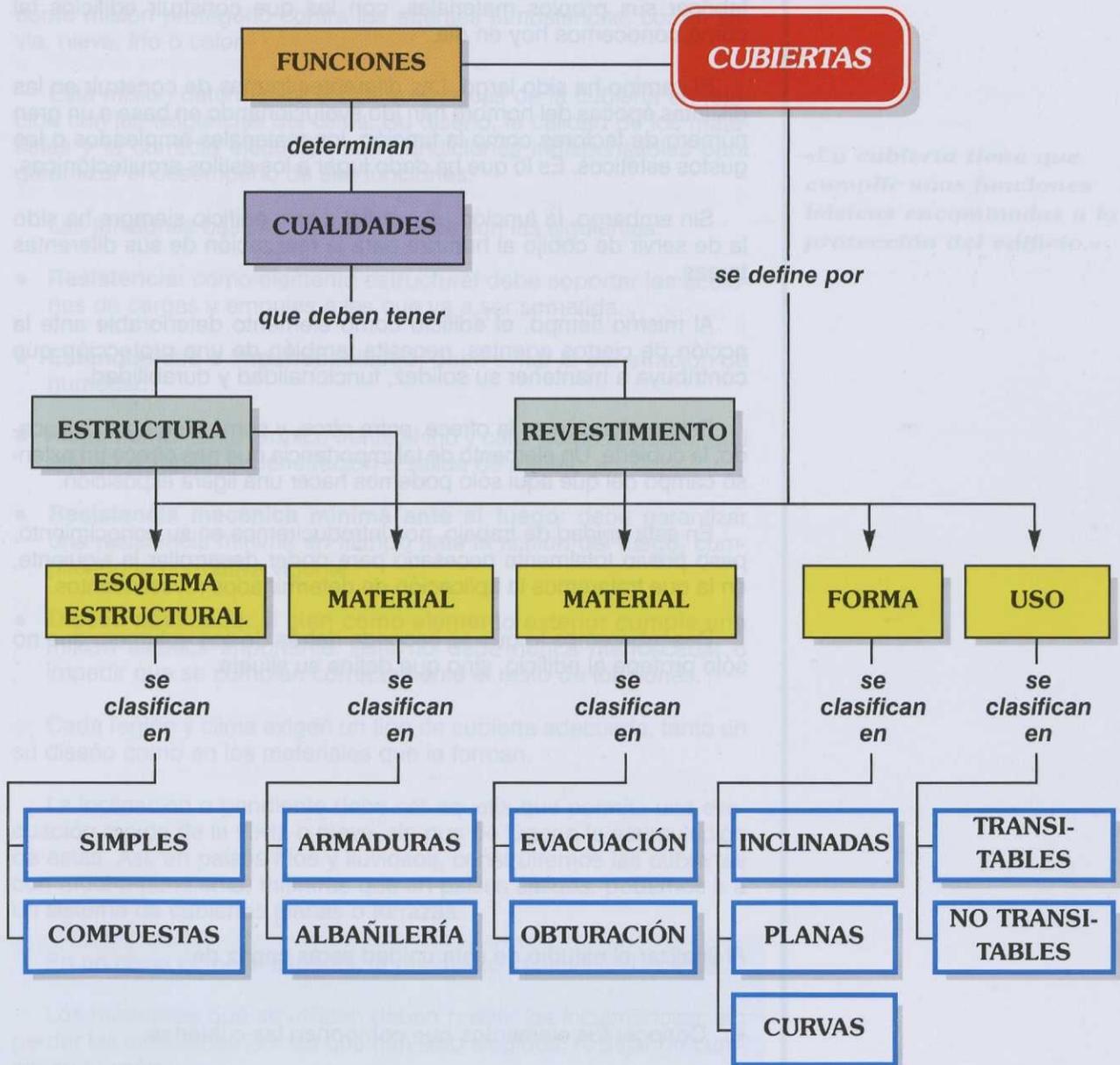


FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS



## ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	6
<b>1. CUBIERTAS: GENERALIDADES</b> .....	7
1.1. CUALIDADES DE UNA CUBIERTA .....	8
1.2. ELEMENTOS INTEGRANTES DE UNA CUBIERTA: NOMENCLATURA ..	8
<b>2. PARTES DE UNA CUBIERTA</b> .....	10
2.1. LA ESTRUCTURA .....	10
2.2. EL REVESTIMIENTO .....	10
<b>3. CLASIFICACIÓN DE LAS CUBIERTAS</b> .....	12
<b>4. FORMAS DE LAS CUBIERTAS</b> .....	13
4.1. CUBIERTA A UNA AGUADA .....	14
4.2. CUBIERTA A DOS AGUAS .....	14
4.3. CUBIERTA A CUATRO AGUAS .....	15
4.4. CUBIERTA MANSARDA .....	15
4.5. CUBIERTA EN DIENTE DE SIERRA .....	16
4.6. CUBIERTAS DE PABELLÓN .....	16
4.7. CUBIERTA COMPUESTA .....	17
4.8. CUBIERTA PLANA .....	17
<b>5. TRAZADO GEOMÉTRICO DE CUBIERTAS</b> .....	19
5.1. CUBIERTAS CON FALDONES DE IGUAL PENDIENTE Y ALEROS HORIZONTALES Y AL MISMO NIVEL .....	20
5.2. CUBIERTAS CON FALDONES DE DISTINTA PENDIENTE Y ALEROS HORIZONTALES Y AL MISMO NIVEL .....	21
5.3. CUBIERTAS CON PATIOS INTERIORES .....	22
5.4. CUBIERTAS CON ALEROS A DISTINTO NIVEL .....	22
5.5. CUBIERTAS CON MEDIANERÍAS .....	23
<b>6. ARMADURAS: GENERALIDADES</b> .....	24
6.1. TIPOS DE CUBIERTAS SIMPLES SEGÚN SU ESQUEMA ESTRUCTURAL .....	26
6.2. ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA EN CUBIERTAS DE GRAN LUZ .....	29
<b>PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN</b> .....	36



Desde la antigüedad, el hombre sintió la necesidad de refugiarse para protegerse de las inclemencias del tiempo. Desde las cuevas, como cobijo primitivo, fue conociendo la aplicación de nuevos elementos naturales y desarrollando las técnicas que le permitieron fabricar sus propios materiales, con los que construir edificios tal como conocemos hoy en día.

El camino ha sido largo. Las diferentes formas de construir en las distintas épocas del hombre han ido evolucionando en base a un gran número de factores como la función, los materiales empleados o los gustos estéticos. Es lo que ha dado lugar a los estilos arquitectónicos.

Sin embargo, la función primordial de un edificio siempre ha sido la de servir de cobijo al hombre para la realización de sus diferentes tareas.

Al mismo tiempo, el edificio como elemento deteriorable ante la acción de ciertos agentes, necesita también de una protección que contribuya a mantener su solidez, funcionalidad y durabilidad.

Esta protección se la ofrece, entre otros, y como elemento destacado, la cubierta. Un elemento de tal importancia que nos ofrece un extenso campo del que aquí sólo podemos hacer una ligera exposición.

En esta unidad de trabajo, nos introduciremos en su conocimiento, paso previo totalmente necesario para poder desarrollar la siguiente, en la que trataremos la aplicación de determinados revestimientos.

Descubriremos lo que se esconde detrás de ese volumen, que no sólo protege al edificio, sino que define su silueta.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Conocer los elementos que componen las cubiertas.
- Identificar los distintos tipos de cubierta.
- Resolver la cubrición de edificios en diferentes supuestos.
- Diferenciar los distintos elementos estructurales y sus diversas disposiciones para crear distintas armaduras.

## 1. CUBIERTAS: GENERALIDADES

Denominamos **cubierta** a la parte superior de un edificio que tiene como misión protegerlo contra los agentes atmosféricos, como lluvia, nieve, frío o calor.

Esta misión determinará las características de la cubierta en relación con las exigencias del clima. Su diseño, la calidad de los materiales y la correcta ejecución son condiciones indispensables para garantizar el desempeño de sus funciones.

Las funciones básicas de una cubierta son las siguientes:

- **Resistencia:** como elemento estructural debe soportar las acciones de cargas y empujes a las que va a ser sometida.
- **Estanqueidad e impermeabilidad:** debe evitar la penetración de humedad.
- **Aislamiento:** tanto térmico frente al frío y calor como acústico, que atenúe o impida la penetración o salida de ruidos.
- **Resistencia mecánica mínima ante el fuego:** debe garantizar una resistencia mínima en tiempo ante la acción del fuego, cumpliendo la normativa vigente.
- **Diseño adecuado:** si bien como elemento exterior cumple una misión estética importante, esta no debe nunca menoscabar o impedir que se cumplan correctamente el resto de funciones.

Cada región y clima exigen un tipo de cubierta adecuada, tanto en su diseño como en los materiales que la forman.

La inclinación o pendiente debe ser aquella que permita una evacuación rápida de la lluvia o nieve, sin que dé lugar a la acumulación de estas. Así, en países fríos y lluviosos, construiremos las cubiertas con mucha pendiente; mientras que en países cálidos, podemos ir a un sistema de cubiertas planas o terrazas.

En un clima como el español, la pendiente habitual es la de 30°.

Los materiales que se utilicen deben resistir las inclemencias, sin perder las cualidades por las que han sido elegidos, ni dejar de cumplir su función.

Comúnmente utilizamos la palabra **tejado** para nombrar una cubierta, sin distinguir si está realizada con teja o con otro material. La expresión se ha generalizado, aunque, correctamente, deberíamos decir **cubierta de teja, de pizarra**, etc.

*«La cubierta tiene que cumplir unas funciones básicas encaminadas a la protección del edificio.»*



*«Una vez conocidas las funciones de una cubierta, se determinan las cualidades que debe tener.»*

### 1.1. CUALIDADES DE UNA CUBIERTA

Una cubierta debe reunir, básicamente las siguientes cualidades:

- **Ligereza** para evitar sobrecargas excesivas a la estructura.
- **Impermeabilidad.**
- **Resistencia a los choques.**
- **Resistencia mecánica** suficiente capaz de soportar su propio peso, más el de cargas y sobrecargas, incluso el de conservación.
- **Fijación de los elementos** que asegure su integridad.
- **Incombustibilidad** o resistencia al fuego.
- **Resistencia a los vapores ácidos.**
- **Duración.**

### 1.2. ELEMENTOS INTEGRANTES DE UNA CUBIERTA: NOMENCLATURA

Vamos a definir las **diferentes partes** que componen una cubierta con sus nombres técnicos, que nos permitan identificarlos en adelante. Estos son:

- **Faldón o tendido:** cada uno de los planos inclinados de la cubierta.
- **Lima:** arista formada por el encuentro de dos faldones.
- **Limatesa:** encuentro de dos faldones formando ángulo convexo o diedro saliente. Es una lima que separa aguas.
- **Limahoya:** encuentro de dos faldones formando ángulo cóncavo o diedro entrante. Es una lima que recoge las aguas de los faldones colindantes.
- **Alero o tejeroz:** borde inferior, generalmente horizontal, de un faldón, y más saliente que el muro de fachada.
- **Pendiente:** relación entre la altura y la longitud de un faldón. Inclinación del faldón.
- **Caballote:** arista superior horizontal formada por el encuentro de dos faldones.

- **Cumbrera:** el caballete más alto.
- **Nudo:** punto de encuentro de limas y caballete.
- **Peto:** faldón triangular limitado por el alero y dos limatesas.
- **Gatera:** hueco dejado en un faldón para ventilación del bajo cubierta.
- **Tragaluz:** ventanillo situado en un faldón, practicable o no.
- **Buharda:** cuerpo saliente en el faldón con ventana practicable.
- **Piñón o hastial:** paramento triangular de muro de fachada rematado en la parte superior por la cubierta.
- **Vertiente:** límite lateral de un faldón en el hastial.

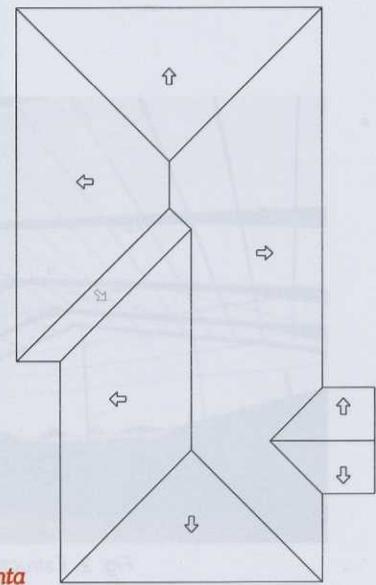
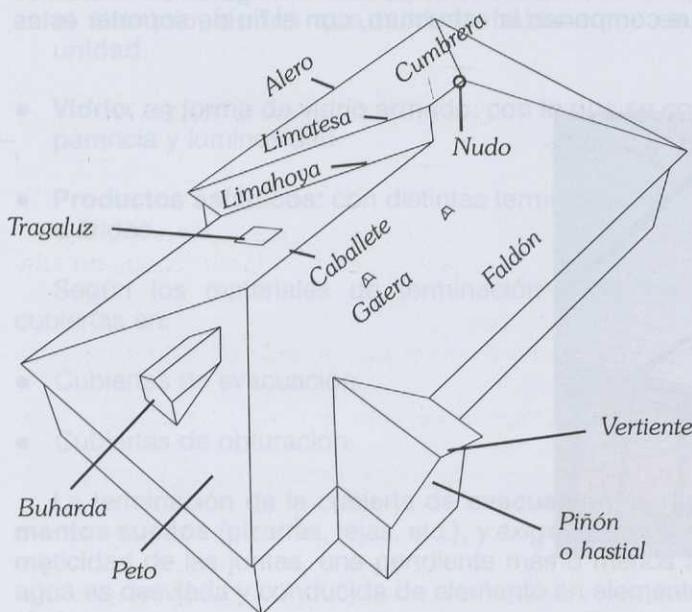
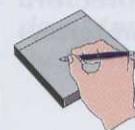


Fig.1. Elementos integrantes de una cubierta.

### > Ejercicio 1

Observa cubiertas de viviendas unifamiliares. Haz un esquema de su planta y pon los nombres de sus elementos.



«La estructura representa la parte resistente de la cubierta.»

## 2. PARTES DE UNA CUBIERTA

De las funciones básicas de una cubierta, deducimos que esta deberá constar esencialmente de:

- Una parte sustentante o estructura.
- El material de cubrición.

### 2.1. LA ESTRUCTURA

La estructura tiene la **misión de sostener** la cubierta en su conjunto. Esto significa que debe soportar su propio peso, el del material de cubrición y las diferentes acciones a que se vea sometida por los agentes atmosféricos, como el peso de la nieve o el empuje del viento, y transmitirlos a los entramados verticales o pilares.

Más adelante veremos cómo se pueden configurar los diferentes elementos que componen la estructura, con el fin de soportar estas acciones.



Fig. 2. Estructura de cubierta.

«El revestimiento cumple la misión protectora exigida a la cubierta.»

### 2.2. EL REVESTIMIENTO

El material de cubrición es el que tiene la **misión protectora**: impide el paso del agua, y actúa como aislante contra el frío y el calor.

Son diversos los materiales empleados. Tradicionalmente se elegían en función de la disponibilidad en la zona de dicho material. Hoy en día, los medios de transporte han favorecido el conocimiento y la utilización de materiales no existentes en el lugar.

Entre otros, podemos nombrar los siguientes materiales:

- **Ramajes:** utilizados antiguamente y con un carácter más rústico. Se formaba el material de cubrición entrelazando ramas de árboles perennes.
- **Paja:** formando haces de paja o gavillas.
- **Madera:** en tablas solapadas y convenientemente protegidas para evitar la pudrición.
- **Teja:** es de los más empleados. Material cerámico prefabricado con diferentes formas.
- **Pizarra:** material natural al que se puede labrar y dar forma.
- **Fibro cemento:** material prefabricado del que hablaremos más extensamente en la unidad siguiente.
- **Metales:** los más utilizados, como el cinc, la chapa galvanizada o el aluminio, de los que también hablaremos en la siguiente unidad.
- **Vidrio:** en forma de vidrio armado, con lo que se consigue transparencia y luminosidad.
- **Productos asfálticos:** con distintas terminaciones, como láminas o áridos.

Según los materiales de terminación podemos clasificar las cubiertas en:

- Cubiertas de evacuación.
- Cubiertas de obturación.

La terminación de la cubierta de **evacuación** se realiza con **elementos sueltos** (pizarras, tejas, etc.); y exige, según el número y hermeticidad de las juntas, una pendiente más o menos acentuada. El agua es desviada y conducida de elemento en elemento hasta llegar al alero.

Las cubiertas de evacuación son permeables al aire, con lo que el peligro de condensaciones en la cara inferior es pequeño.

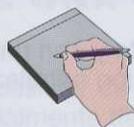
La terminación de la cubierta de **obturación** carece de *juntas abiertas* y constituye una barrera perfectamente cerrada, incluso al paso del aire. Las condensaciones deben evitarse mediante la adopción de medidas apropiadas como barreras de vapor, ventilación interior de las capas, etc.



**«La cubierta de obturación carece de juntas abiertas.»**



Fig. 3. Revestimiento de cubierta.



### > Ejercicio 2

Observa cubiertas situadas en tu entorno provistas cada una de ellas de un material de revestimiento distinto.

## 3. CLASIFICACIÓN DE LAS CUBIERTAS

La clasificación que se puede hacer de las cubiertas es bastante compleja, debido al número de factores que se pueden considerar para definir las.

Una clasificación podría ser:

#### Según su forma:

Cubiertas inclinadas, con uno o más faldones.  
Cubiertas planas: azoteas, con superficie horizontal.  
Cubiertas curvas: bóvedas y cúpulas.

#### Según su uso:

Cubiertas con la única función de protección y aislamiento.  
Cubiertas transitables, a la vez que protectoras y aislantes, como las azoteas.

#### Según su esquema estructural:

Simple, que cubren un espacio más o menos regular.  
Compuestas, formadas por varios cuerpos de edificio.

#### Según el material de su estructura:

Cubiertas con armaduras de madera, hierro, hormigón o mixtas.  
Cubiertas de albañilería, construidas con materiales cerámicos.

#### Según el material de cubrición:

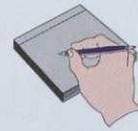
Cubiertas de evacuación, realizadas con elementos sueltos.  
Cubiertas de obturación, carentes de juntas abiertas.

• Toda cubierta deberá poder clasificarse según cada uno de los apartados mencionados.

• Así, por ejemplo, tendríamos: una cubierta inclinada, no transitable, simple, con cerchas de madera y teja cerámica como material de cubrición.

### > Ejercicio 3

Observa cubiertas de edificios y de viviendas unifamiliares y denomínalas según esta clasificación. Toma cuatro supuestos procurando al mayor número posible de diferencias entre ellos.



## RECUERDA

- ✓ Una cubierta debe tener una serie de cualidades que le permitan desempeñar las funciones básicas.
- ✓ Toda cubierta se compone de una parte resistente o estructura y del material de revestimiento o cubrición.
- ✓ Las cubiertas se pueden diferenciar entre sí atendiendo a diversos factores.

## 4. FORMAS DE LAS CUBIERTAS

Hemos visto que las cubiertas se componen de un número de planos inclinados, a los que hemos denominado **faldones** y cuya función es la rápida evacuación de las aguas de lluvia, por lo que se les denomina también con los nombres de **aguas** y **aguadas**.

En general, un faldón estará limitado:

- *Inferiormente* por un alero, de ordinario horizontal.
- *Superiormente* por un caballete o cumbre, o lima de intersección con el faldón opuesto.
- *Lateralmente* por limas, o estar libre rematando un piñón o hastial.

Según el número de faldones, las cubiertas se denominarán *cubierta a un agua, cubierta a dos aguas, a tres*, etc.

«La forma de una cubierta únicamente contempla su aspecto volumétrico como parte envolvente del edificio.»



#### 4.1. CUBIERTA A UNA AGUADA

Es la cubierta más simple, característica de la cubrición de cobertizos.

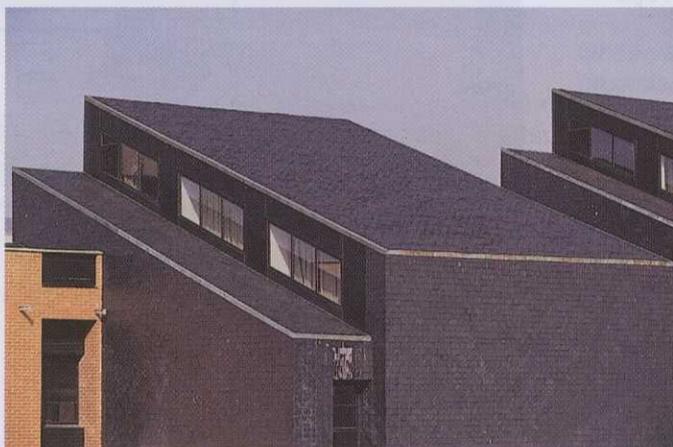


Fig. 4. Cubierta a una aguada.

#### 4.2. CUBIERTA A DOS AGUAS

Sobre planta rectangular es sencilla. Los faldones son rectangulares y el hastial triangular.



Fig. 5. Cubierta a dos aguas.

### 4.3. CUBIERTA A CUATRO AGUAS

Presenta pendiente hacia los cuatro lados. Sobre planta rectangular los faldones principales son trapecios y los laterales triángulos.

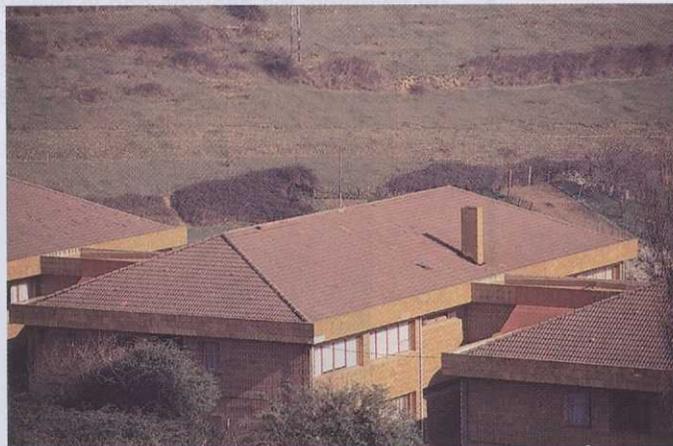


Fig. 6. Cubierta a cuatro aguas.

### 4.4. CUBIERTA MANSARDA

Presenta faldones quebrantados, es decir, que el faldón no forma un plano único, sino que la parte inferior es más inclinada, lo que aumenta considerablemente el espacio disponible bajo cubierta.



Fig. 7. Cubierta mansarda.

#### 4.5. CUBIERTA EN DIENTE DE SIERRA

Es un sucesión de cubiertas, a dos aguas asimétricas. Tienen una utilización especial como cubiertas de edificios industriales.

Como su nombre indica, su sección tiene forma de sierra. Un grupo de faldones, los alternos con la misma orientación, suelen tener mucha pendiente o incluso ser verticales e ir acristalados con el fin de dotar de iluminación al edificio. Es conveniente que su orientación sea al norte, con el fin de impedir la entrada directa del sol y evitar molestias.



Fig. 8. Cubierta en diente de sierra.

#### 4.6. CUBIERTAS DE PABELLÓN



Fig. 9. Cubierta de pabellón.

Denominaremos **pabellón** a una parte de un edificio generalmente aislada.

Son de planta poligonal y sin mucha pendiente y tienen la particularidad de *no tener caballete o cumbre*, ya que todas las limas-  
tas concurren en un punto.

Como variante de la cubierta de pabellón tenemos los chapiteles, flechas o agujas y las cúpulas:

- **Chapiteles, agujas o flechas:** son cubiertas de pabellón destinadas al cierre y remate de torreones y torres, que se complementan con la linterna y la flecha.

De abajo hacia arriba constan de:

- **Pabellón:** que se corta superiormente en el anillo de arranque para recibir la linterna.
- **Linterna:** elemento intermedio de paredes verticales, cuya función principal es la de facilitar iluminación.
- **Flecha:** remate superior que hace de cubierta de la linterna.

- **Cúpulas:** son cubiertas de revolución de eje vertical y de doble curvatura. La planta puede ser circular o incluso poligonal.

#### 4.7. CUBIERTA COMPUESTA

Es aquella que no presenta una planta de forma sencilla y regular y que puede estar formada por varios cuerpos de edificio.

Las luces que se han de cubrir son mayores que en las cubiertas simples, por lo que hay que recurrir a sistemas estructurales complejos, como cerchas o cuchillos o vigas en celosía, de los que hablaremos más adelante.

#### 4.8. CUBIERTA PLANA

Con la denominación de cubierta plana, azotea o terraza, comprendemos todas las cubiertas cuya pendiente no rebase el 15%, sirva o no para transitar sobre ella.

Es un tipo de cubierta que se emplea generalmente en los países de clima mediterráneo, por su escasez de lluvias.

Incluso para las cubiertas planas, no se puede prescindir de pendientes que conduzcan las aguas hacia los puntos de recogida.

Uno de los mayores problemas que puede producir una cubierta plana es el de ocasionar condensaciones de vapor de agua.

La azotea se construye sobre un suelo forjado resistente horizontal.

**«La cubierta compuesta ha de recurrir a sistemas estructurales complejos.»**

**«La cubierta plana ha de tener pendientes ligeras para la recogida de aguas.»**

Podemos diferenciar dos clases de cubiertas planas:

- **Cubiertas no ventiladas:** en ellas las distintas capas que la componen están en contacto, sin cámara intermedia. La primera capa es de hormigón ligero o aireado para formación de pendientes. La segunda es un material aislante sobre barrera de vapor. La tercera es el impermeabilizante, que podría representar ya la capa de acabado o llevar el pavimento.

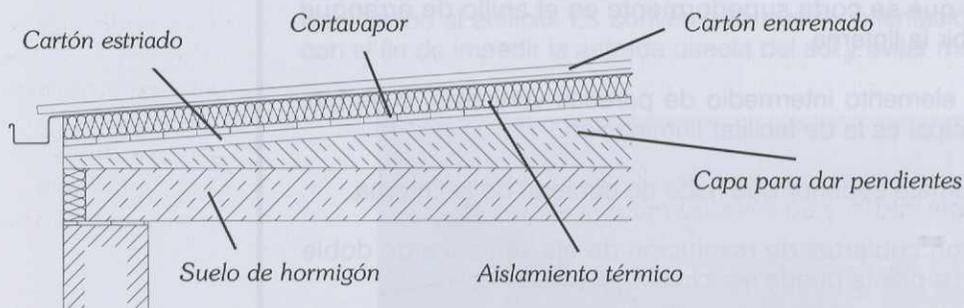


Fig. 10. Cubierta no ventilada.

«En las cubiertas ventiladas existe una cámara de aire ventilada.»

- **Cubiertas ventiladas:** en este tipo de cubiertas existe una cámara de aire ventilada, sobre la que será necesario construir un tablero, que sirva de soporte a la lámina impermeabilizante y al material de revestimiento. Este tablero se puede construir sobre tabiquillos o ir sobre algún otro tipo de elementos de apoyo. Gracias a la ventilación de esta cámara se consigue mantener su aire interior a la temperatura más próxima al exterior, con lo que desaparece la posibilidad de formación de condensaciones.

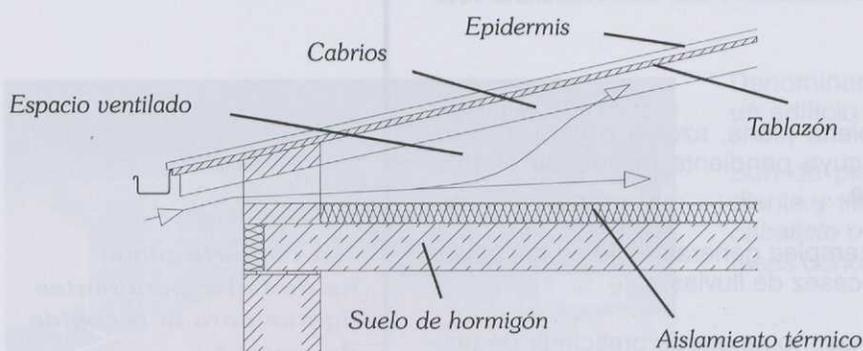


Fig. 11. Cubierta ventilada.

Hoy en día se construyen también otro tipo de terrazas con piezas sueltas horizontales que forman el pavimento. La impermeabilización con sus pendientes y puntos de recogida van debajo de esta capa.

### ► Ejercicio 4

Busca edificios o viviendas representativos de cada uno de los tipos de cubierta en cuanto a su forma.

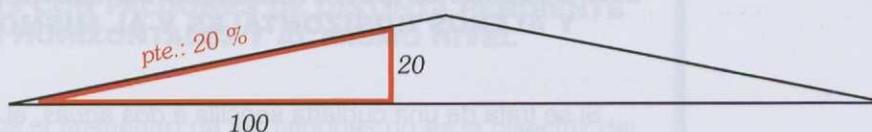


## 5. TRAZADO GEOMÉTRICO DE CUBIERTAS

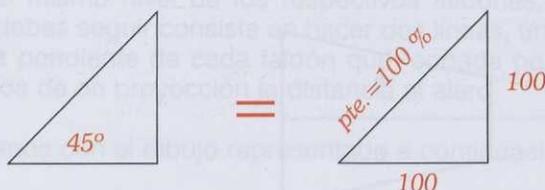
Para la resolución del trazado de una cubierta partiremos de una serie de datos como son la **planta**, la **pendiente** y la existencia o no de **medianeras** que pudieran impedir el vertido libre de las aguas.

Hemos indicado que la pendiente de la cubierta es la relación entre la altura del faldón y su longitud medida en planta.

«Para la resolución geométrica de una cubierta es indispensable el conocimiento de una serie de datos, que condicionan la disposición de sus elementos.»



Generalmente la pendiente se mide en grados de circunferencia, pero también se puede expresar en tanto por ciento.



La *pendiente* o *inclinación* que debe darse a un tejado depende principalmente de:

- El *material de cubrición*: cuanto más permeable y mayor número de juntas tenga, más rápidamente debe correr el agua, es decir, debe disponer de mayor pendiente.
- El *clima existente*: en zonas con mayor régimen de lluvias y nevadas, la pendiente será más pronunciada.

Así, las pendientes pueden ir desde un 5% en una cubierta metálica hasta un 100% o más en una cubierta de pizarra.

Los diferentes casos que se pueden presentar, según se varíen los datos que antes hemos dado como de partida, nos lleva a una innumerable variedad de tipos que resolver.

Para una mejor comprensión los estructuraremos en grupos, de manera que resulte similar la resolución de supuestos comprendidos dentro de un mismo grupo. Estos son:

1. Cubiertas con faldones de igual pendiente y aleros horizontales y al mismo nivel.
2. Cubiertas con faldones de distinta pendiente y aleros horizontales y al mismo nivel.
3. Cubiertas con patios interiores.
4. Cubiertas con aleros a distinto nivel.
5. Cubiertas con medianerías.

#### 5.1. CUBIERTAS CON FALDONES DE IGUAL PENDIENTE Y ALEROS HORIZONTALES Y AL MISMO NIVEL

Si se trata de una cubierta sencilla a *dos aguas*, el caballete o cumbrera será una línea paralela y equidistante a los aleros si estos son paralelos entre sí, o la bisectriz del ángulo que estos formen de no ser paralelos. En este último caso, el caballete no será horizontal, sino que tendrá una cierta inclinación, tal como si fuera una limatesa.

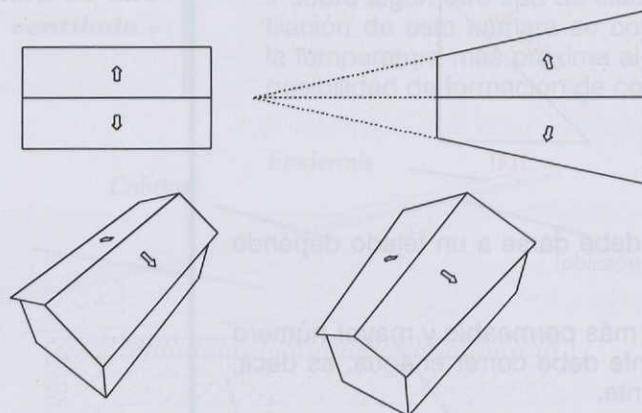


Fig. 12. Trazado geométrico de una cubierta a dos aguas.

En el resto de casos si la cubierta es a *cuatro aguas*, de planta sencilla o con planta poligonal irregular de mayor número de faldones, el método consiste en comenzar trazando las bisectrices del ángulo que formen los aleros contiguos, lo que no dará las limatesas y limahoyas. Los caballetes horizontales o inclinados los obtenemos de la forma descrita anteriormente.

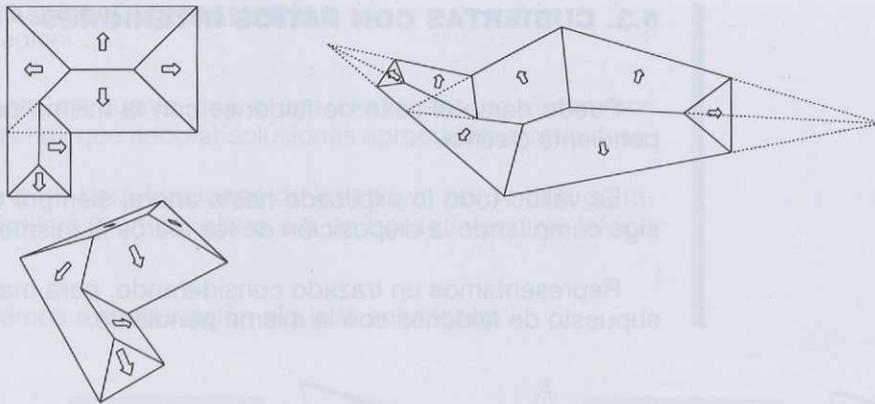


Fig. 13. Trazado geométrico en cubierta a cuatro aguas.

### 5.2. CUBIERTAS CON FALDONES DE DISTINTA PENDIENTE Y ALEROS HORIZONTALES Y AL MISMO NIVEL

En estos casos el encuentro de los faldones no es la bisectriz del ángulo que forman los aleros, sino que la línea de encuentro se aproxima más al alero del faldón con más pendiente.

Ya que la lima es una sucesión de puntos obtenidos por el corte de líneas del mismo nivel de los respectivos faldones, el procedimiento que debes seguir consiste en hacer dos líneas, una horizontal y otra con la pendiente de cada faldón que, cortada por otro plano horizontal, nos da en proyección la distancia al alero.

Lo aclaramos con el dibujo representado a continuación.

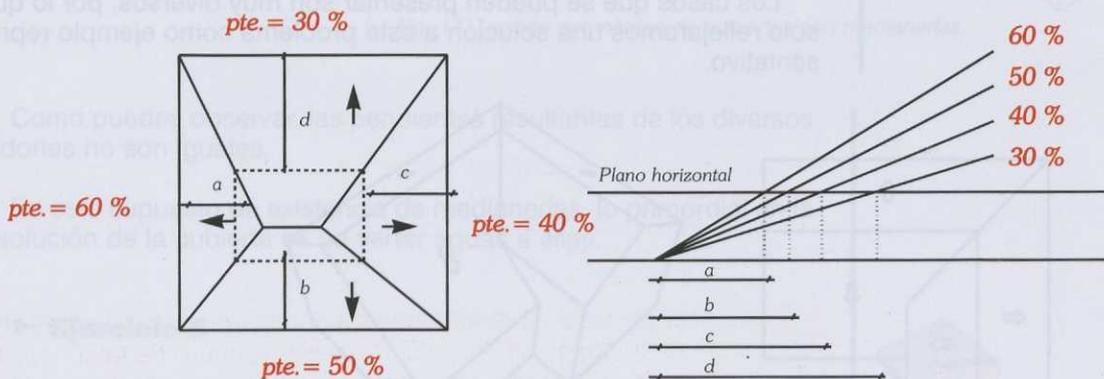


Fig. 14. Trazado geométrico de cubiertas con faldones de distinta pendiente y aleros horizontales y al mismo nivel.

### 5.3. CUBIERTAS CON PATIOS INTERIORES

Puede darse el caso de faldones con la misma pendiente o con pendiente distinta.

Es válido todo lo explicado hasta ahora, siempre que la cubierta siga cumpliendo la disposición de los aleros al mismo nivel.

Representamos un trazado considerando, para mayor claridad, el supuesto de faldones con la misma pendiente.

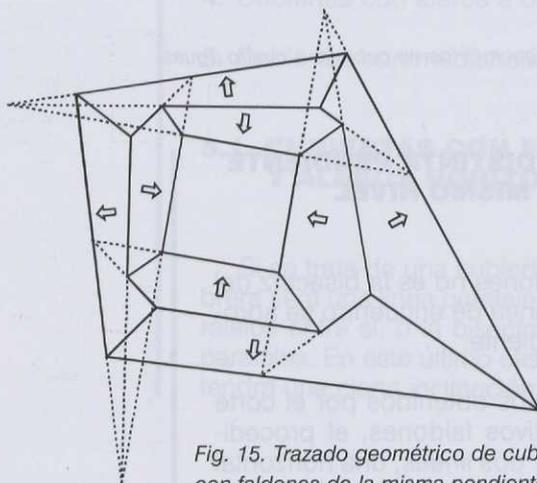


Fig. 15. Trazado geométrico de cubiertas con faldones de la misma pendiente.

### 5.4. CUBIERTAS CON ALEROS A DISTINTO NIVEL

Los casos que se pueden presentar son muy diversos, por lo que sólo reflejaremos una solución a este problema como ejemplo representativo.

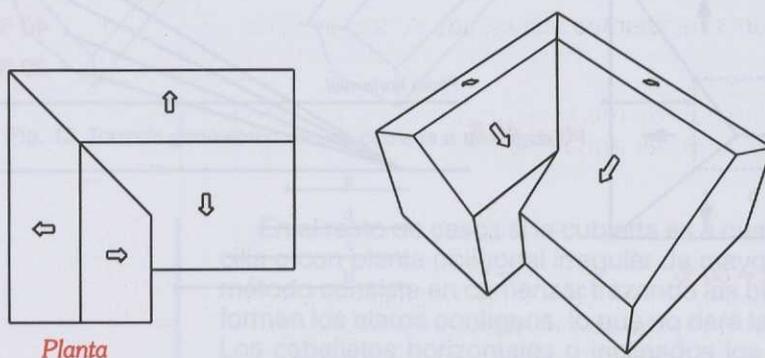


Fig. 16. Trazado geométrico de cubiertas con aleros a distinto nivel.

### 5.5. CUBIERTAS CON MEDIANERÍAS

Debemos tener en cuenta que a una medianería no verteremos aguas, por lo que hay que adoptar soluciones apropiadas a cada caso.

La medianería no hará funciones de limahoya, por lo que generalmente se asimilará a un caballete o a un borde lateral de faldón o vertiente.

Representaremos a continuación algunas soluciones.

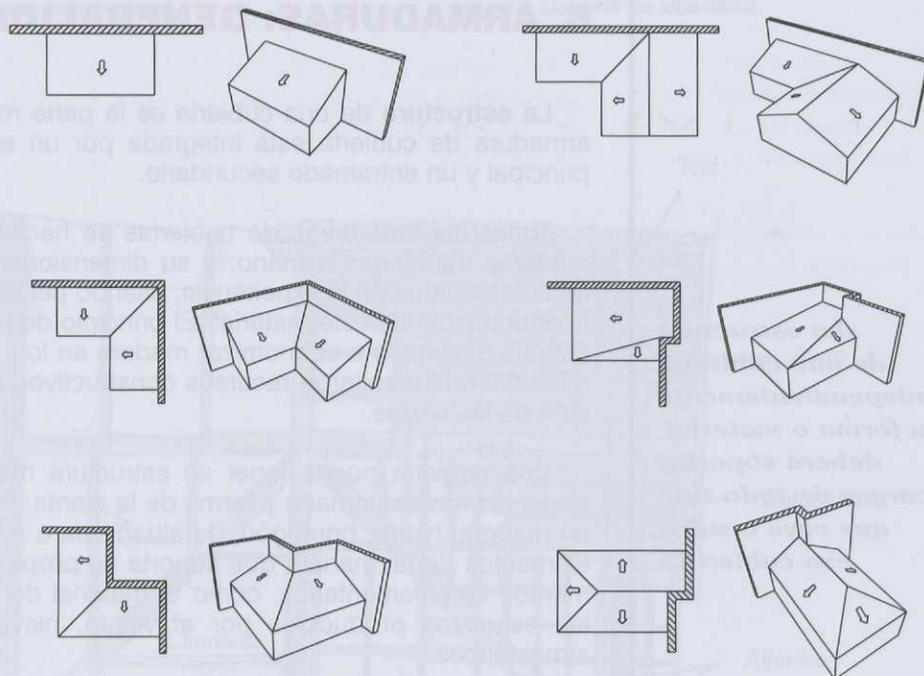


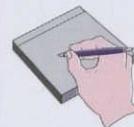
Fig. 17. Trazado geométrico de cubiertas con medianerías.

Como puedes observar, las pendientes resultantes de los diversos faldones no son iguales.

En este supuesto de existencia de medianerías, lo primordial en la resolución de la cubierta es no verter aguas a ellas.

#### > Ejercicio 5

Busca en alguna publicación (libros de diseño de chalés, folletos publicitarios, etc.) plantas de viviendas y resuelve su cubierta. Compara tu resultado con la cubierta real. También puedes inventar tú mismo la planta y resolverla.



## RECUERDA

- ✓ En cuanto a su forma, las cubiertas se diferencian por el número de aguadas, por la pendiente de sus faldones y por la disposición de estos.
- ✓ Dos plantas iguales no tienen por qué tener la misma configuración geométrica de cubierta, si tienen alguna condición de partida para su resolución distinta.

**«La estructura de una cubierta, independientemente de su forma o material, deberá soportar las cargas de todo tipo que vaya a sufrir esa cubierta.»**

## 6. ARMADURAS: GENERALIDADES

La **estructura** de una cubierta es la parte resistente de esta. La armadura de cubierta está integrada por un entramado resistente principal y un entramado secundario.

Todas las armaduras de cubiertas se hacían antiguamente con maderas trabajadas a mano; y su dimensionamiento se fijaba por datos obtenidos de la experiencia, usando perfiles muy fuertes, dada la abundancia de este material. El principio de la escasez motivó un estudio destinado a economizar madera en los elementos estructurales del que resultaron recursos constructivos que reducían la sección de las piezas.

Una cubierta puede tener su estructura más o menos sencilla dependiendo del tamaño y forma de la planta. Puede estar realizada en madera, hierro, hormigón, de albañilería o mixta y colocados sus elementos de tal manera que soporte su propio peso, el de los elementos complementarios, como el material de cubrición, así como los esfuerzos producidos por el viento, nieve y demás agentes atmosféricos.

Según su esquema estructural las cubiertas las podemos dividir en:

- **Cubiertas simples:** son las que cubren un espacio de planta más o menos regular, *sin limahoyas*.
- **Cubiertas compuestas:** formadas por varios cuerpos de edificio que se cubren *formando limahoyas*.

Según el material de la estructura las cubiertas las podemos dividir en:

- **Cubiertas con armaduras** de madera, hierro, hormigón o mixtas.
- **Cubiertas de albañilería** construidas con materiales cerámicos.



Fig. 18. Cubierta de armadura.



Fig. 19. Cubierta de albañilería.

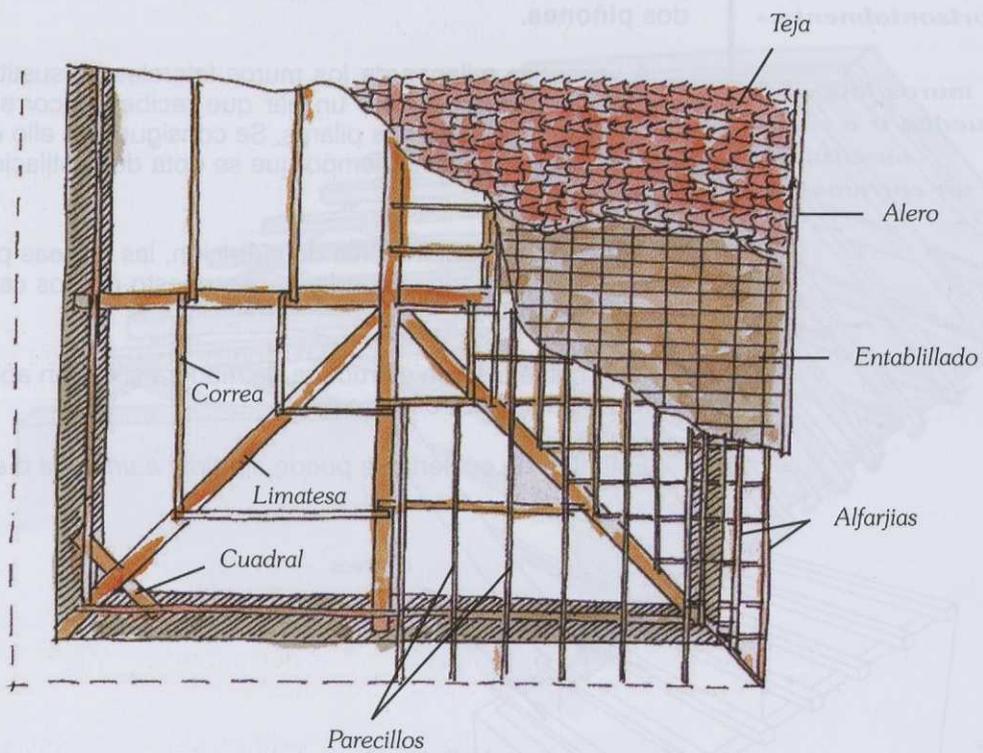


Fig. 20. Estructura de cubierta.

Desde el punto de vista constructivo y el caso más general, las cubiertas están compuestas de *formas verticales inclinadas* o *pares* sobre las que apoyan otros elementos horizontales denominados **correos** o **carreras**.

## 6.1. TIPOS DE CUBIERTAS SIMPLES SEGÚN SU ESQUEMA ESTRUCTURAL

Hemos definido la cubierta simple como aquella de planta sencilla que no presenta limahoyas.

La disposición de las piezas resistentes nos da tipos de cubierta con distintas denominaciones.

### CUBIERTA A LA MOLINERA

Las piezas resistentes, denominadas *correas*, van colocadas horizontalmente y paralelas entre sí situadas a distintos niveles para formar los faldones y apoyadas sobre muros laterales llamados *piñones*.

A veces las milanas de los muros laterales se sustituyen por un entramado compuesto por un par que recibe las correas, apoyado sobre *enanos* o pequeños pilares. Se consigue con ello el remate del muro o *piñón*, al mismo tiempo que se dota de ventilación e iluminación al local.

Dependiendo del material de cubrición, las correas pueden llevar encima el entramado secundario, compuesto por los cabios y en su caso el enlatado.

Para cubiertas con estructura de madera sólo son aplicables para luces de hasta cuatro metros.

Este tipo de cubierta se puede emplear a *un agua* o a *dos aguas*.

«En la cubierta a la molinera las piezas resistentes van colocadas horizontalmente.»

«Los muros laterales pueden ir a veces sustituidos por un entramado.»

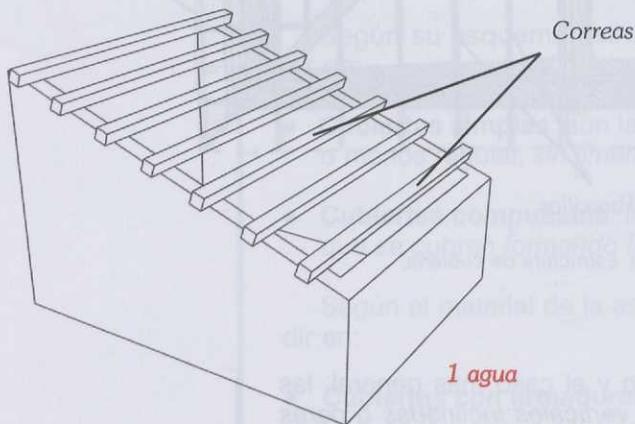


Fig. 21. Cubierta a la molinera.

### CUBIERTA DE PARES O CABIOS

En estas cubiertas las piezas resistentes, denominadas **pares** o **cabios**, van inclinadas según la pendiente de los faldones.

Estos pares o piezas inclinadas requieren una disposición de colocación diferente a las viguetas de un piso, ya que el apoyo sobre el muro inferior no se hace horizontalmente. El apoyo sobre el muro se realiza a través de la *correa de alero* o estribo. El apoyo sobre el muro superior se realizará a través de una *correa de cumbrera*.

Para cubiertas con estructura de madera sólo son aplicables para luces de hasta cuatro metros.

Este tipo de cubierta se puede emplear a *un agua* o a *dos aguas*.

*«En las cubiertas de pares, las piezas resistentes van colocadas inclinadas formando la pendiente de los faldones.»*

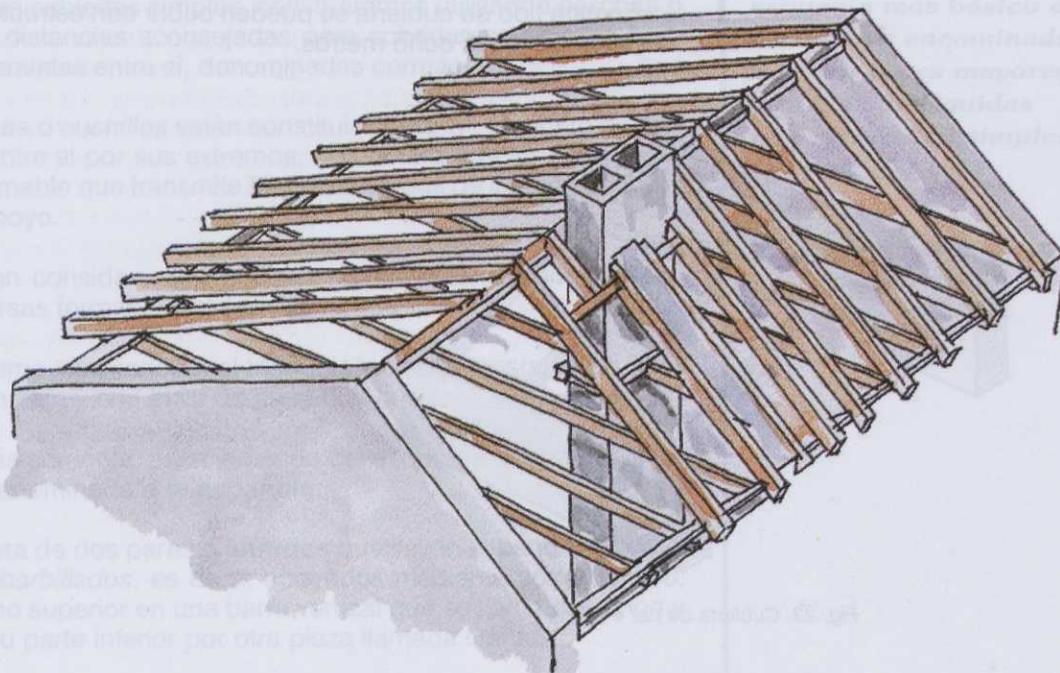


Fig. 22. Cubierta de pares o cabios.

### CUBIERTA DE PAR E HILERA

Las piezas resistentes o pares apoyan en la parte inferior en el estribo y en la parte superior en otra pieza horizontal llamada hilera, que se corresponde con el caballete de la cubierta.

«Los pares de ambos faldones se prestan apoyo mutuo a través de la hilera.»

Es una cubierta a dos aguas y sin apoyo intermedio. Los pares de uno y otro faldón se prestan apoyo mutuo a través de la hilera. Para una perfecta estabilidad, se precisa que los pares estén fijos en su otro extremo inferior, apoyados sobre el estribo.

Por la forma de trabajar esta cubierta es conveniente atirantarla de vez en cuando, cada cinco o seis pares, para evitar los desplazamientos horizontales.

En este tipo de cubierta, con el tiempo, se fueron separando los *cabios* primitivos haciéndolos coincidir con los tirantes y cubriendo su espacio por medio de correas; con ello se llegó a la forma más elemental de cercha o cuchillo, conocido como parhlera.

También debe asegurarse el entramado para evitar el deslizamiento longitudinal de la hilera, que originaría el abatimiento de los pares. Esto se consigue realizando un arriostramiento por debajo de aquellos.

En este tipo de cubierta se pueden cubrir con estructura de madera vanos de hasta ocho metros.

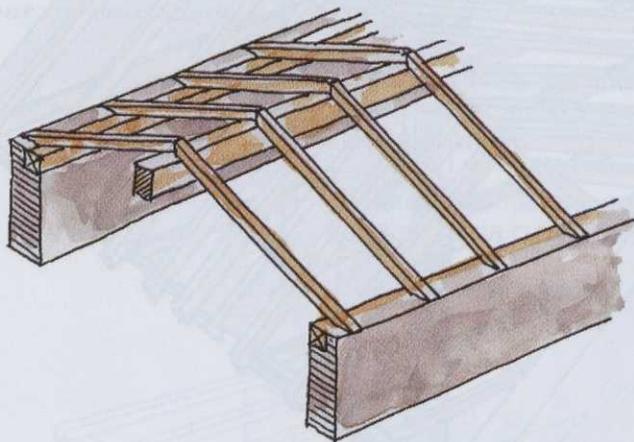


Fig. 23. Cubierta de par e hilera.

«El muro frontal se sustituye por un entramado.»

#### CUBIERTA DE PAR Y PICADERO A UN AGUA

Este tipo de cubierta es la correspondiente a las utilizadas para la cubrición de porches.

El muro frontal inferior se sustituye por un entramado compuesto por el **picadero** o **carrera** que recibe los pares y que, a través de un durmiente, descarga sobre los pies derechos, quienes a su vez, por medio de zapatas, transmiten los esfuerzos directamente al terreno.

## CUBIERTA DE PAR Y PICADERO A DOS AGUAS

En esta cubierta los pares inclinados se apoyan en la parte inferior en los estribos y en la superior en una pieza llamada picadero, que puede ir directamente apoyada en un muro o formando parte de un entramado de pies derechos, apoyados sobre el muro central que quedaría cortado a menor altura.

## 6.2. ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA EN CUBIERTAS DE GRAN LUZ

### CERCHAS O CUCHILLOS

Cuando se necesita cubrir superficies con luces mayores de las indicadas para cubiertas simples, construiremos utilizando **cerchas** o **cuchillos**, a distancias aconsejadas para cubrir las con piezas horizontales y paralelas entre sí, denominadas *correas*.

Las *cerchas* o *cuchillos* están constituidos por un conjunto de piezas unidas entre sí por sus extremos, de manera que formen un sistema indeformable que transmite todas las cargas de la cubierta a sus puntos de apoyo.

Se pueden considerar como vigas triangulares, aunque pueden adoptar diversas formas constructivas.

Del esquema más sencillo, el triángulo, se llega a esquemas cada vez más complejos, con el fin de aumentar la luz.

El tipo más corriente, prescindiendo del esquema del simple triángulo, es el denominado **a la española**.

Este consta de dos pares o **alfardas** que llevan la pendiente de la cubierta, *embarbillados*, es decir, apoyados mediante corte oblicuo, por el extremo superior en una barra vertical que se llama *pendolón* y unidos por su parte inferior por otra pieza llamada *tirante*.

Otros dos elementos oblicuos parten de la base del pendolón hacia la parte intermedia de los pares, se denominan *tornapuntas*.

Interiormente las cerchas pueden llevar otra serie de piezas que, si son verticales se denominan *montantes*; y si son inclinadas, *diagonales*. Entre estas últimas se distinguen dos tipos: *tornapuntas* si trabajan a compresión y *tirantillas* si trabajan a tracción.

El sistema de cubierta es distinto de la de par e hilera. Aquí todos los pares llevan tirante y puede haber disimetría de cargas en los faldones.

«El cuchillo es el esquema más básico de estructura encaminada a cubrir luces mayores que las conseguidas con elementos simples.»

«En este sistema de cubierta todos los pares llevan tirante.»

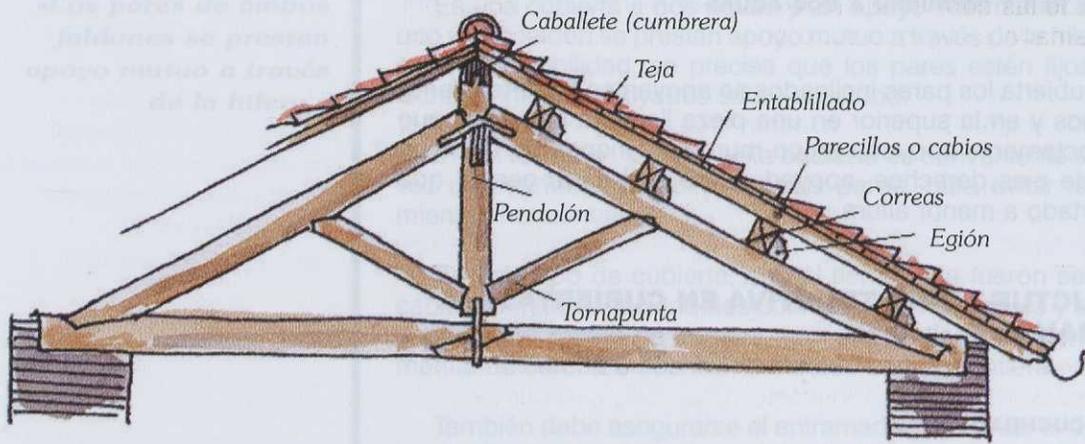


Fig. 24. Cuchillo a la española.

Los pares tienen como misión recibir la carga de las correas, lo que produce empujes al muro que son soportados por el tirante, el cual impide que los pares tiendan a separarse. La función del pendolón es sostener al tirante. Los tornapuntas evitan la flexión de los pares, reduciendo la luz de estos. Si aún interesa reducir más la luz, se introducen otros tornapuntas apoyados en el tirante, al mismo tiempo que aparecen otras barras verticales que van del tirante al par. Como se puede observar, simplemente estamos formando nuevos triángulos dentro de la forma triangular original.

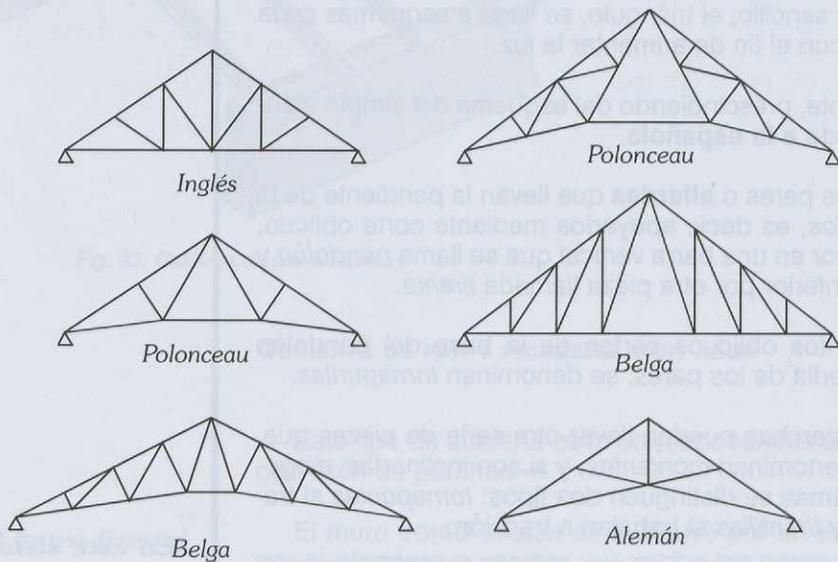


Fig. 25. Tipos de cuchillos.

El apoyo de las correas sobre los pares se realiza ayudado por una pieza llamada *ejión*, que evita el deslizamiento y el vuelco de la correa.

El material empleado para la construcción de los cuchillos es variado. Tradicionalmente se utilizaba la madera, pero actualmente los perfiles laminados de hierro son los más empleados en la construcción de armaduras de cubiertas, con el fin de cubrir luces mayores con estructuras más ligeras. También se construyen cuchillos de hormigón armado.

Las diversas formas derivadas de la fundamental dan origen a la aparición de nuevas disposiciones que reciben nombres como *armadura a la Palladio*, *cuchillo francés o Polonceau*, *inglés*, *belga*, *alemán*, etc.

Por último, señalar que el nombre de *cercha* es a veces reservado para cuchillos de formas curvas.

#### CUCHILLOS EN DIENTE DE SIERRA O SHEDS

Se componen de estructuras trianguladas muy repetidas, de lados con desigual pendiente, perpendiculares u ortogonales al lado más largo de la planta.

Los lados de menor pendiente sostienen los tendidos de cubierta y los de pendiente más pronunciada, a escuadra con los anteriores o incluso verticales, reciben la parte acristalada por donde se dota de iluminación al edificio.

Cada triángulo del cuchillo está formado por dos pares y un tirante. Los cuchillos descansan en los muros perimetrales y sobre pies derechos intermedios.

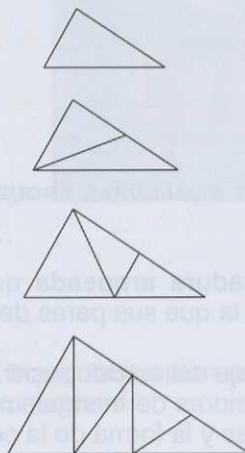


Fig. 26. Cuchillos en diente de sierra.

**«Los lados de mayor pendiente suelen recibir la parte acristalada para dotar de iluminación al edificio.»**

«Los jabalcones son barras inclinadas que evitan la deformación del cuchillo.»

### CUCHILLOS JABALCONADOS

Se utilizan sobre todo en construcciones donde se necesita disponer interiormente del mayor espacio posible, por lo que estorba la existencia de los tirantes.

Se denominan **jabalconadas** porque, para evitar que se deforme el cuchillo, se introducen *jabalcones*. Al no tener tirante existirá un empuje y la cercha se deformaría.

Los *jabalcones* son barras inclinadas que se apoyan en los pies derechos sobre los que descansa el cuchillo y van a un punto intermedio del par con lo que logramos, por medio de una triangulación, la indeformabilidad del cuchillo.

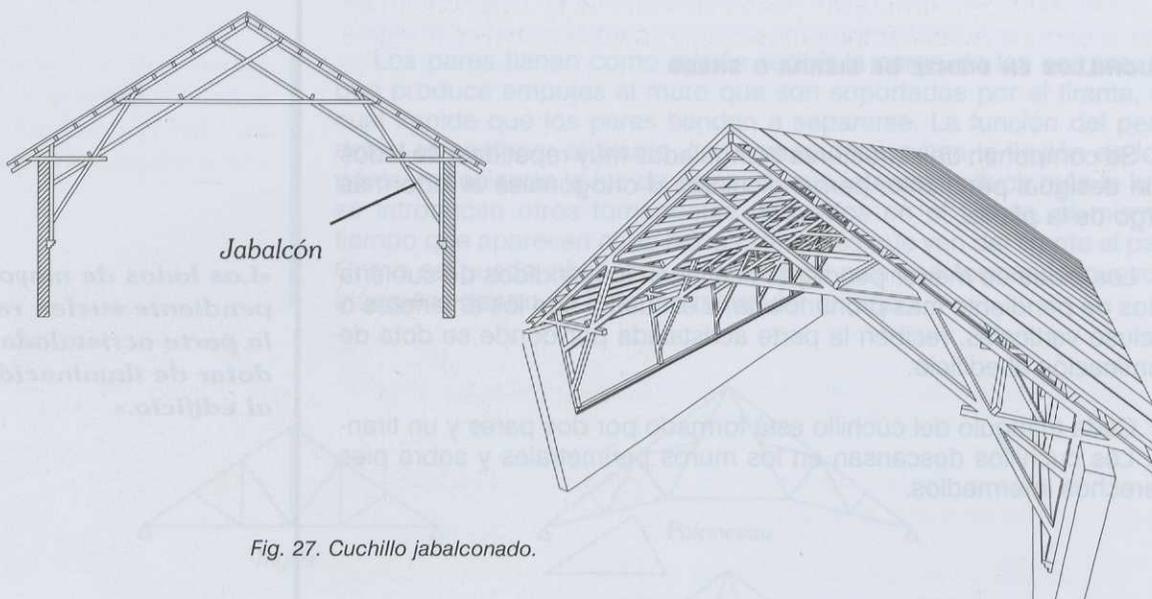


Fig. 27. Cuchillo jabalconado.

### CERCHAS O ARMADURAS ARQUEADAS

La **armadura arqueada** que posee la forma más favorable es aquella en la que sus pares describen una curva parabólica.

El empuje del cordón superior es contrarrestado por el tirante. Las barras interiores de triangulación, teóricamente, no sufren esfuerzos si las cargas y la forma de la cercha son simétricos.

A pesar de sus ventajas, las armaduras curvas no se utilizan.

## PÓRTICOS

Los **pórticos** son elementos estructurales en los que los apoyos y las vigas no se limitan a trabajar por separado, cumpliendo cada uno su misión respectiva, sino que, a consecuencia de sus enlaces rígidos, se convierten en los pies y el dintel del pórtico.

En un principio se construyeron como estructuras de *celosía*, hoy se prefieren los de *alma llena* que, aunque requieren mayor consumo de material necesitan menos uniones y presentan mejor aspecto.

Diremos que una pieza es *de alma llena* cuando está formada generalmente por un perfil; y *de celosía* cuando está compuesta por varios perfiles.

La sustentación del pórtico puede ser con tres articulaciones, con dos o con los nudos empotrados, según permitan mayor o menor movimiento a la estructura.

Para la construcción de las estructuras porticadas es muy adecuado el hormigón armado, que se presta bien a la formación de nudos rígidos, así como el acero; en cambio, con la madera se recurre en general a enlaces articulados.

*«Los pórticos se pueden considerar elementos estructurales, en los que los pilares y vigas tradicionales se calculan y diseñan para realizar un trabajo común.»*



Fig. 28. Pórticos.

## VIGAS EN CELOSÍA

Las **vigas en celosía** son sistemas triangulados planos, formados por barras cuyos encuentros se llaman *nudos*.

Los cordones superior e inferior llamados *cabezas*, están unidos entre sí por una triangulación de barras que forman la celosía.

«Las vigas en celosía son cuchillos que se han desarrollado hacia esquemas estructurales más complejos, con el fin de salvar mayores luces.»

Se emplean en construcción para salvar grandes luces.

Este tipo de vigas sólo son económicas a partir de luces superiores a 20 metros.

Existe gran diversidad de tipos de vigas en celosía. Las más comunes son las siguientes:

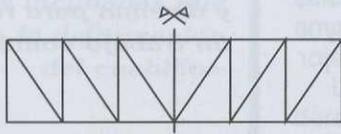


Fig. 29. Viga Pratt.

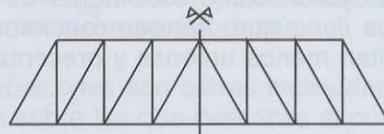


Fig. 30. Viga Howe.

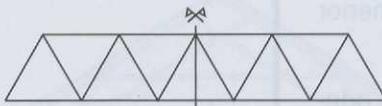


Fig. 31. Viga Warren.

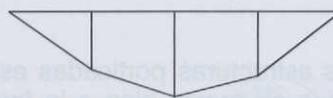


Fig. 32. Viga con cordón poligonal inferior.

Por su configuración, este tipo de vigas son usadas en cubiertas de muy poca pendiente.

### CUBIERTAS ESPACIALES

Surgen ante la necesidad de crear grandes espacios libres cubiertos.

Generalmente son realizadas a base de perfiles metálicos, aunque actualmente se aplican nuevas técnicas con materiales como el hormigón armado y pretensado.

En este tipo de cubiertas, los entramados ya no están formados por barras que se encuentran en un mismo plano y concurren en los nudos, sino que dichas barras ya no son coplanarias, constituyendo **nudos espaciales**. Es decir, son *estructuras tridimensionales*.

Para luces superiores a 25 metros se suelen realizar con dos hojas, superior e inferior, unidas por una retícula de triangulaciones.

Se pueden emplear en formas horizontales o inclinadas, formando las pendientes de la cubierta.

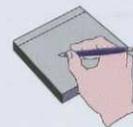
«Las cubiertas espaciales son diseños estructurales de tres dimensiones, en lugar de las dos que son características del resto de armaduras.»



Fig. 33. Cubierta espacial.

► **Ejercicio 6**

Dibuja un cuchillo, incluido su entramado secundario, y pon nombre a cada uno de sus elementos.



**RECUERDA**

- ✓ La armadura de una cubierta consta de unos elementos principales que soportan a otros secundarios y que juntos conforman el armazón.
- ✓ La cubrición de grandes luces exige el diseño de estructuras especiales cada vez más complejas, pero que nos permiten aumentar los espacios libres cubiertos.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

1.- ¿Cuáles son las funciones básicas de una cubierta?

.....  
.....  
.....

2.- Indica si es verdadero o falso.

En general, el encuentro de dos faldones se denomina lima.

- Verdadero.  
 Falso.

3.- ¿Cuáles de los siguientes elementos componentes de una cubierta son líneas o aristas? (Subraya las respuestas correctas).

Faldón      Alero      Pendiente      Vertiente      Nudo

4.- Completa el siguiente texto:

Una cubierta se compone esencialmente de .....  
o ..... y de .....

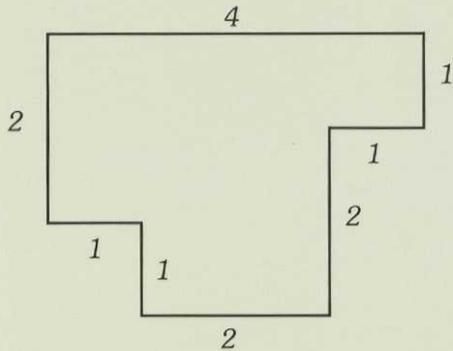
5.- ¿Cómo se clasifican las cubiertas según el material de cubrición?

.....  
.....

6.- Una cubierta en diente de sierra es:

- Una cubierta a un agua.  
 Una cubierta a dos aguas.  
 Una cubierta mansarda.  
 Una cubierta a cuatro aguas.

**7.-** Resuelve la siguiente planta de cubierta con aleros al mismo nivel y faldones de igual pendiente.



**8.-** La cubierta a la molinera es:

- Una cubierta plana.
- Una cubierta a cuatro aguas.
- Una cubierta de par e hilera.
- Una cubierta a una o dos aguas

**9.-** Dibuja un cuchillo a la española, denominando las piezas que lo componen.

**10.-** Una cercha es:

- Un cuchillo.
- Un pórtico.
- Una viga en celosía.
- Un cuchillo en diente de sierra.



**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

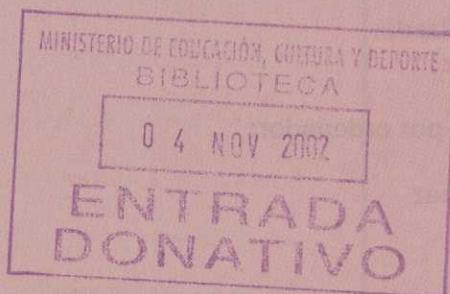
FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



UNIDAD 9

60983

## Revestimientos en cubiertas



## Paneles prefabricados



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759

R. 140034

**Dirección y coordinación:**

José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**

Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**

José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**

Aurelio Gómez Feded (Director)

Félix García Zarcero

Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**

Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**

Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**

Eduardo Llana Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**

Javier García Miqueo

José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2

ISBN: 84-369-3313-3

Depósito Legal: M-49988-1999

Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas  
Ibersaf Industrial, S. L.

## Unidad 9

### INDICE

# REVESTIMIENTOS EN CUBIERTAS

8	PRESENTACION
7	
8	
8	
11	1.3 DATOS PREVIOS
11	1.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
14	1.4 PUESTA EN OBRA
20	1.5 CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO
21	1.6 CONTROL DE EJECUCION
21	1.7 CRITERIO DE MEDICION, VALORACION Y MANTENIMIENTO
23	2. TELAJOS GALVANIZADOS
24	2.1 TIPOS DE TELAJOS GALVANIZADOS
24	2.2 DATOS PREVIOS
28	2.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
27	2.4 PUESTA EN OBRA
28	2.5 CRITERIO DE MEDICION, VALORACION Y MANTENIMIENTO
30	3. TELAJOS DE ALUMINIO
30	3.1 DATOS PREVIOS
34	3.2 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
34	3.3 PUESTA EN OBRA
35	3.4 CRITERIO DE MEDICION, VALORACION Y MANTENIMIENTO
36	4. TELAJOS DE CEMENTO
36	4.1 TIPOS DE TELAJOS DE CEMENTO
36	4.2 DATOS PREVIOS
36	4.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
36	4.4 PUESTA EN OBRA
36	4.5 CRITERIO DE MEDICION, VALORACION Y MANTENIMIENTO
37	5. TELAJOS DE CIRC
37	5.1 DATOS PREVIOS
37	5.2 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
37	5.3 PUESTA EN OBRA
37	5.4 CONTROL DE EJECUCION
37	5.5 CRITERIO DE MEDICION, VALORACION Y MANTENIMIENTO
37	6. PRUEBA DE AUTOEVALUACION

DATOS PREVIOS

REVESTIMIENTO

CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

CRITERIO DE MEDICION

CRITERIO DE VALORACION

CRITERIO DE MANTENIMIENTO

REVESTIMIENTOS

CONTROL DE EJECUCION

Coordinación técnica:  
Marta Nova Faro

Acompañamiento pedagógico:  
Santiago Trujillo Carrillo

Autor:  
José Ramón Obaya Cuervo

Comisión de Seguimiento Técnico:  
Aurelio Gómez Fariás (Dirigente)  
Félix García Zarama  
Duis Salcedo Sigüenza

Maquetación y composición:  
Ignacio del Cuzco Álvarez

Fotografía:  
Iván Martínez Fernández

Ilustraciones a mano alzada:  
Eduardo Larraza Gómez

Ilustraciones digitales por ordenador:  
Javier García Méndez  
José Ramón Portales Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE

ENLACE SECRETARÍA GENERAL

NPO: 176-99-147-9

ISBN: 84-869-9313-3

Depósito Legal: M-47466-1999

Impreso: Grupo Editorial de Artes

Gráficas Industriales S. L.

## ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	6
<b>1. TEJADOS DE FIBROCEMENTO</b> .....	7
1.1. TIPOS DE PLACAS .....	8
1.2. DATOS PREVIOS .....	8
1.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	11
1.4. PUESTA EN OBRA .....	14
1.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	20
1.6. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	21
1.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	22
<b>2. TEJADOS GALVANIZADOS</b> .....	23
2.1. TIPOS DE PERFILES .....	24
2.2. DATOS PREVIOS .....	24
2.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	26
2.4. PUESTA EN OBRA .....	27
2.5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	32
<b>3. TEJADOS DE ALEACIONES LIGERAS</b> .....	33
3.1. TIPOS DE PERFILES .....	34
3.2. DATOS PREVIOS .....	34
3.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	35
3.4. PUESTA EN OBRA .....	36
3.5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	42
<b>4. TEJADOS SINTÉTICOS</b> .....	43
4.1. TIPOS DE PERFILES DE PLACAS .....	44
4.2. DATOS PREVIOS .....	44
4.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	46
4.4. PUESTA EN OBRA .....	47
4.5. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	48
4.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	48
<b>5. TEJADOS DE CINC</b> .....	49
5.1. DATOS PREVIOS .....	50
5.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	50
5.3. PUESTA EN OBRA .....	51
5.4. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	58
5.5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	59
<b>PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN</b> .....	61



En la unidad de trabajo anterior nos hemos introducido en el conocimiento de las cubiertas, aprendiendo a reconocer sus elementos y a resolver distintos tipos de cubriciones.

En esta unidad de trabajo nos ocuparemos del apartado más práctico del estudio de cubiertas, dedicándonos a analizar la puesta en obra de los materiales más utilizados como revestimientos de cubiertas, dentro de los que podemos incluir en este módulo como paneles prefabricados.

Sin olvidar la importancia que ya destacábamos en la presentación de la unidad de trabajo anterior, en relación a la influencia de la cubierta en el propio edificio, no resulta difícil comprender que la aplicación de un revestimiento, de cualquier tipo, debe realizarse con un cuidado y esmero que si bien debe ser regla general en la aplicación de cualquier material dentro de la construcción, en este caso se hace imprescindible, ya que los errores que cometamos en la cubrición repercutirán, tarde o temprano, en el resto de unidades y elementos del interior del edificio.

Así pues, estudiaremos las técnicas y características de aplicación de varios materiales como revestimiento de cubiertas, de forma que sirvan de guión y referencia para las operaciones de instalación.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Analizar las características propias del material de cubrición.
- Identificar los elementos constructivos que intervienen en la instalación.
- Explicar las técnicas de montaje y la secuencia del proceso de trabajo.
- Advertir las condiciones de seguridad para la realización de los trabajos.
- Aplicar los métodos de control de ejecución de la obra y los criterios de medición, valoración y mantenimiento.

## 1. TEJADOS DE FIBROCEMENTO

Los **tejados de fibrocemento** son cubiertas realizadas con placas de perfiles simétricos y asimétricos de fibrocemento, en las que la propia placa proporciona la estanqueidad.

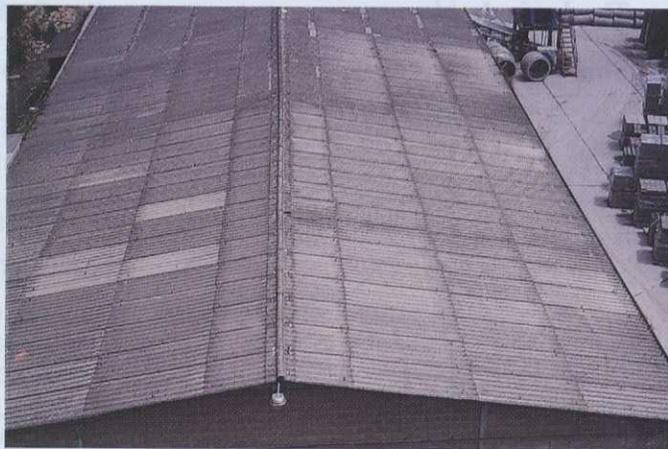


Fig. 1. Tejado de fibrocemento.

El **fibrocemento** es un material formado por una mezcla íntima de cemento portland, fibras minerales y agua. Puede presentarse en su color natural, con la masa coloreada o con capas superficiales adherentes. Las pinturas que se empleen para el acabado superficial darán color homogéneo, tendrán buena adherencia al fibrocemento y serán resistentes al agua. La cara exterior de las placas será lisa y los bordes irán a escuadra, rectos y limpios.

Las placas y piezas llevarán una marca que permita reconocer el origen de la fabricación.

Los tejados de fibrocemento pueden ir sobre distintos tipos de soporte:

- Superficies continuas enrastreladas sobre forjados inclinados.
- Superficies continuas enrastreladas en tableros sobre tabiquillos.
- Correas sobre elementos resistentes como cerchas, muros, etc.

No se recomienda la utilización de tejados de fibrocemento, donde pueda haber riesgo frecuente de impactos.

**«Las placas de fibrocemento pueden ir sobre superficies continuas o de correas.»**

### 1.1. TIPOS DE PLACAS

La tipología de placas de fibrocemento, con su altura de cresta y pendiente mínima recomendable, se resume en el siguiente cuadro:

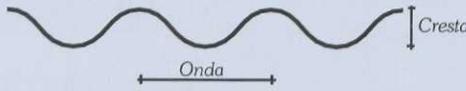
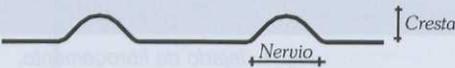
Tipología de placas	Perfil	Altura cresta en mm	Inclinación o pendiente mínima	
			en grados	en %
<b>Simétricas</b> Onda grande 	<b>A</b>	> 42	5	10
<b>Asimétricas</b> Nervadura grande 	<b>B</b>	> 42	5	10
Nervadura media 	<b>C</b>	42 - 30	14	25

Fig. 2. Tipología de placas.

Las placas simétricas de onda pequeña, de 15 a 30 mm de cresta, en general no son aptas para cubiertas de edificación.

### 1.2. DATOS PREVIOS

#### CRITERIOS BÁSICOS

En la ejecución de tejados de fibrocemento observaremos las siguientes disposiciones generales:

- **Junta de dilatación:** en longitudes mayores de 45 m se dispondrá junta de dilatación en la estructura y en la cobertura.
- **Lluvia y viento:** en zonas lluviosas de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes entre placas mediante sellado.
- **Nieve:** en zonas en las que se prevean acumulaciones de nieve, las pendientes de los faldones serán superiores a 30° y no es recomendable el empleo de canalones.

- **Obstáculos a la circulación del agua:** se procurará siempre la rápida evacuación del agua.
- **Cambio de pendiente:** en cambio de pendiente menor de 15°, la superposición de placas en la línea de quiebro se hará estanca con baberos o junta de sellado. En cambio mayor se utilizará pieza especial.
- **Iluminación:** si se precisa iluminación se dispondrán placas transparentes o traslúcidas o bien claraboyas.
- **Salidas de humos y ventilación:** siempre que sea posible se utilizarán placas especiales; de no ser así la perforación debe quedar próxima al solapo superior de las placas, para que el babero no resulte excesivamente grande.
- **Aislamiento térmico:** los valores del aislamiento se determinarán mediante cálculo.
- **Comportamiento higrotérmico:** en locales donde se pueda producir gran cantidad de vapor de agua y se quieran evitar condensaciones, se dispondrá adecuada ventilación.
- **Comportamiento a sismos y vibraciones:** se tendrá en cuenta en zonas de grado sísmico superior a 8, donde las cubiertas estén sometidas a vibraciones de la estructura.
- **Accesibilidad para la conservación de la cubierta:** cuando los aleros estén a más de 5 m de altura, se dispondrán accesos, preferentemente desde zona común o de paso. Cada acceso cubrirá un radio no mayor de 20 m y se dispondrán en la cubierta anillas de seguridad para el amarre de los cinturones.

## PLANOS DE OBRA

Como información para la ejecución de la obra dispondremos de **los planos de obra:**

- *Planos de planta* con los elementos de la cubierta representados por su símbolo. Vendrá indicada la pendiente de los canalones, los puntos de desagüe, divisorias de aguas y sentido de evacuación.
- *Planos de secciones* necesarios para la definición de la cubierta.
- *Planos de detalles* de elementos de cubierta.

**«Los accesos a cubiertas con aleros a más de 5 m se harán por zonas comunes o de paso.»**

**«En los planos de planta de cubiertas, los elementos se representan por medio de símbolos.»**

Los diferentes elementos integrantes de una cubierta se representan, según la **NTE-QTF** con los siguientes **símbolos**:

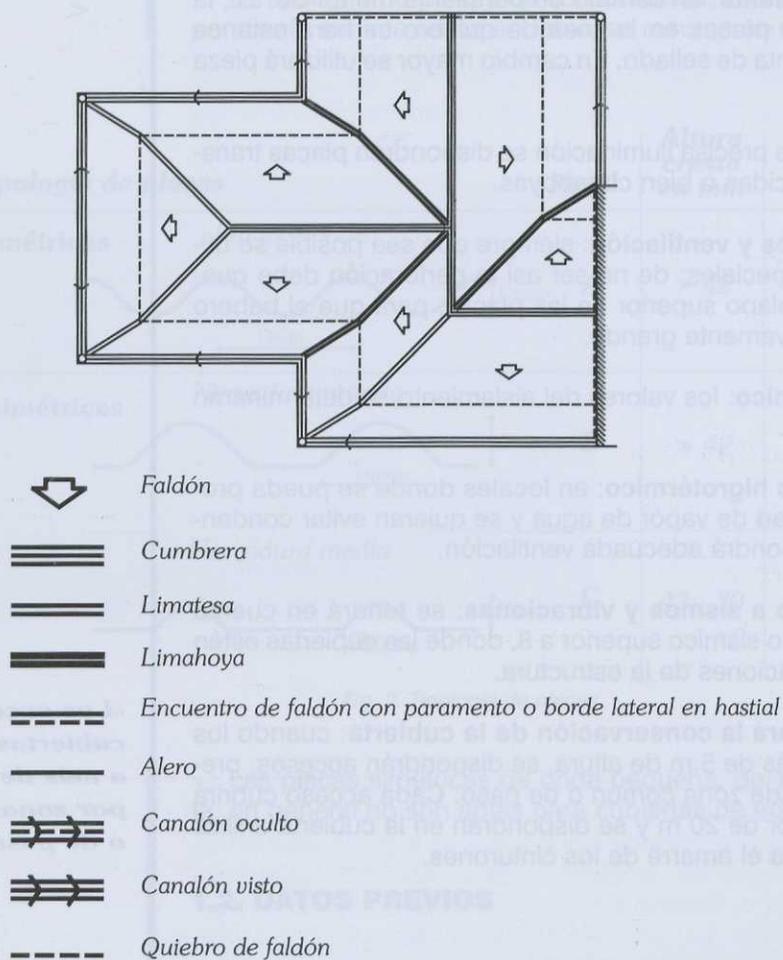


Fig. 3. Simbología de elementos de cubierta.

**«La zona climática, donde se encuentra el edificio, condiciona el solapo de las placas.»**

### SOLAPOS

El **solapo longitudinal** vendrá determinado en función de la zona de vientos y altitud topográfica y de la pendiente o inclinación de la cubierta. No será en ningún caso superior a 250 mm.

El **solapo lateral** será de 1/4 de onda o nervio. En los casos de necesitar complemento de estanqueidad lateral, se puede aumentar el solapo hasta una onda y cuarto sustituyendo a este.

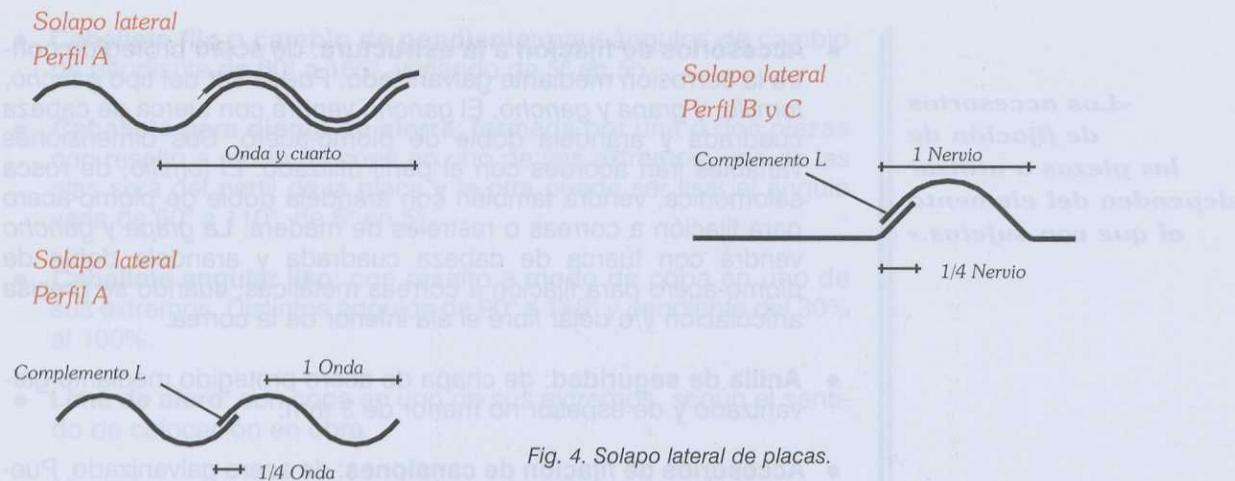
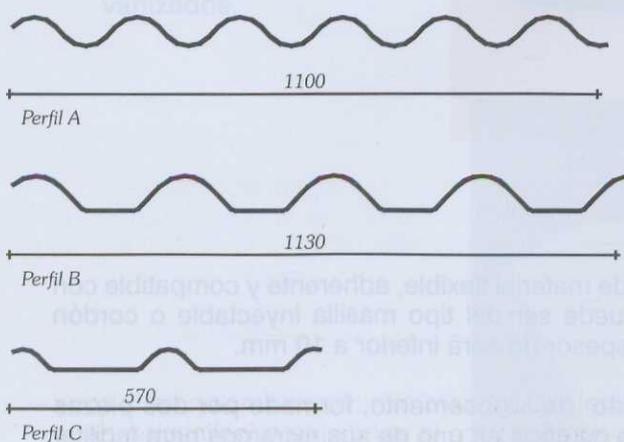


Fig. 4. Solapo lateral de placas.

### 1.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la construcción de un tejado de fibrocemento son:

- **Placa:** con las características del fibrocemento ya indicadas y de las dimensiones indicadas en el dibujo.



Perfil	Longitud M en mm	Anchura en mm	Espesor en mm
A	1250	1100	6
	1500		
	2000		
	2500		
	3000		
B	1250	1130	6
	1520		
	2000		
	2500		
	3050		
C	625	570	6
	1250		

Fig. 5. Placa de fibrocemento.

«Los accesorios de fijación de las piezas a utilizar dependen del elemento al que van sujetas.»

- **Accesorios de fijación a la estructura:** de acero protegido contra la corrosión mediante galvanizado. Puede ser del tipo *gancho*, *tornillo*, y *grapa y gancho*. El *gancho* vendrá con tuerca de cabeza cuadrada y arandela doble de plomo-acero. Sus dimensiones variables irán acordes con el perfil utilizado. El *tornillo*, de rosca salomónica, vendrá también con arandela doble de plomo-acero para fijación a correas o rastreles de madera. La *grapa y gancho* vendrá con tuerca de cabeza cuadrada y arandela doble de plomo-acero para fijación a correas metálicas, cuando se precisa articulación y/o dejar libre el ala inferior de la correa.
- **Anilla de seguridad:** de chapa de acero protegido mediante galvanizado y de espesor no menor de 3 mm.
- **Accesorios de fijación de canalones:** de acero galvanizado. Pueden ser del tipo gafa para fijación con gancho a correas metálicas o de hormigón, o para fijación con tirafondos a correas o rastreles de madera.

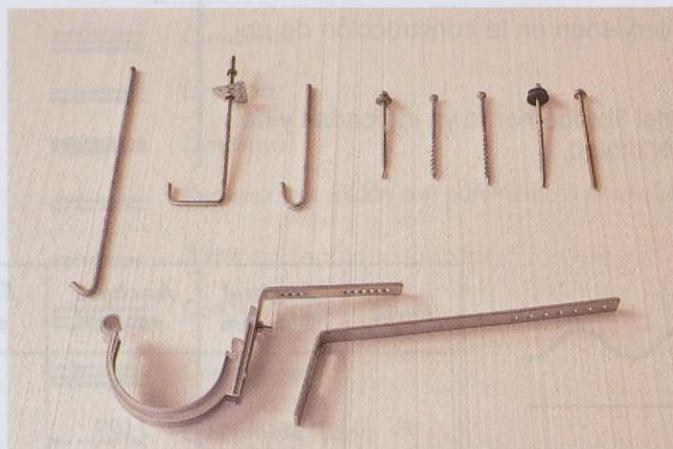


Fig. 6. Accesorios de fijación.

- **Junta de sellado:** de material flexible, adherente y compatible con el fibrocemento. Puede ser del tipo masilla inyectable o cordón preformado y su espesor no será inferior a 10 mm.
- **Caballote articulado:** de fibrocemento, formado por dos piezas con resalto a modo de copa en uno de sus extremos para facilitar el solapo.
- **Caballote articulado de ventilación:** de características similares al anterior y provisto de ventanas de ventilación, no menores de 500 cm<sup>2</sup> de sección.

- **Caballete fijo o cambio de pendiente:** para ángulos de cambio de pendiente de  $60^\circ$  a  $165^\circ$ , variando de  $5^\circ$  en  $5^\circ$ .
- **Caballete para diente de sierra:** formada por una o dos piezas con resalto a modo de copa en uno de sus extremos; una de las alas será del perfil de la placa y la otra puede ser lisa; el ángulo varía de  $60^\circ$  a  $110^\circ$ , de  $5^\circ$  en  $5^\circ$ .
- **Caballete angular liso:** con resalto a modo de copa en uno de sus extremos. Distintos ángulos de  $90^\circ$  a  $146^\circ$  y pendiente del 30% al 100%.
- **Lima de alero:** con copa en uno de sus extremos, según el sentido de colocación en obra.
- **Lima de encuentro:** de iguales características a la anterior.
- **Remate lateral:** de iguales características. El remate de piñón o paramento lateral estará formado por una o dos piezas acoplables.
- **Placa claraboya:** vendrá equipada con bastidor de acero protegido, sin rebabas ni alabeos. Los elementos y herrajes vendrán fijados con soldadura continua.
- **Placa salida de humos:** las placas vendrán equipadas con una pieza de salida de humos, adaptable a la placa y válida para pendientes entre el 15% y el 45%, para conductos circulares de salida de humos.
- **Canalón y piezas especiales en fibrocemento:** las uniones asegurarán la estanqueidad. Los accesorios metálicos serán galvanizados.



Fig. 7. Piezas específicas de fibrocemento.

«Las placas de fibrocemento se pueden montar con ingletes o sin ingletes.»

### 1.4. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra de los distintos elementos cumplirá las siguientes indicaciones:

- **Faldón:** la placa la podemos montar con dos sistemas: *con ingletes* y *sin ingletes*.

La *colocación con ingletes* la realizaremos según el orden y cortes indicados en el dibujo.

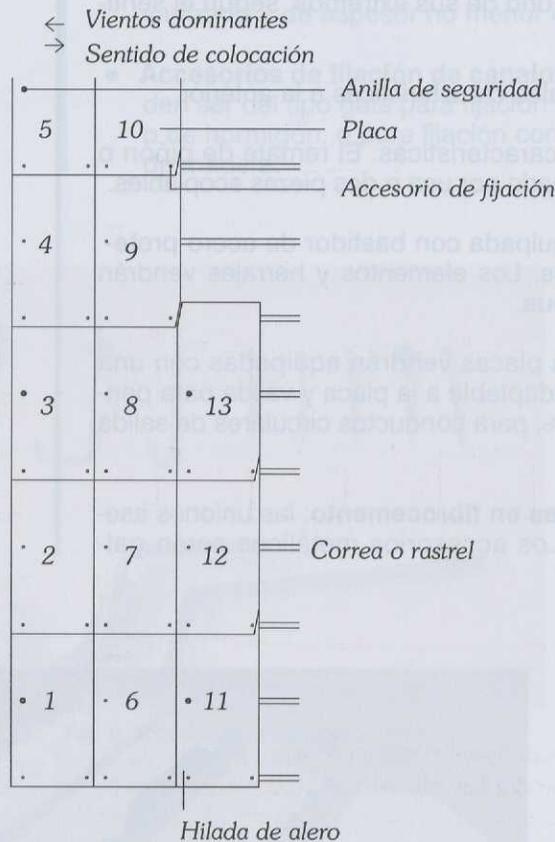


Fig. 8. Montaje con ingletes.

Una vez colocada y fijada la primera placa tiraremos una línea horizontal y otra vertical para la alineación de las placas. En las cubiertas a dos aguas deben coincidir las placas de ambos faldones para que encajen perfectamente los caballetes.

La *colocación sin ingletes* la realizaremos según el orden y cortes indicados en el dibujo.

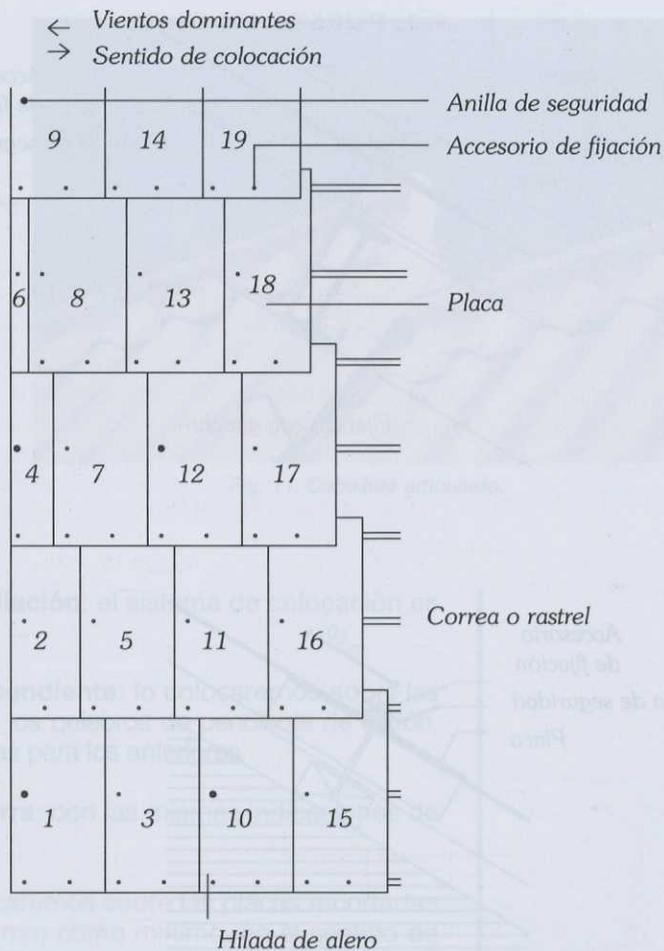


Fig. 9. Montaje sin ingleses.

En la primera hilada, colocaremos las placas enteras; a partir de la segunda hilada, se irán cortando las placas de comienzo de hilada una onda o nervio más que en la anterior, hasta un mínimo de 3 ondas y cuarto.

El vuelo de las placas en línea de alero será inferior a 350 mm y lateralmente será inferior a una onda o nervio.

Las placas las fijaremos con gancho, tornillo o grapa y gancho, dependiendo del elemento de sustentación. Para ello se disponen dos accesorios de fijación por placa de onda o nervadura grande y no mayor de 150 cm; para cada tramo de longitudes mayores se coloca un accesorio más. Las placas de perfil de nervadura media deben llevar un accesorio de fijación por placa.

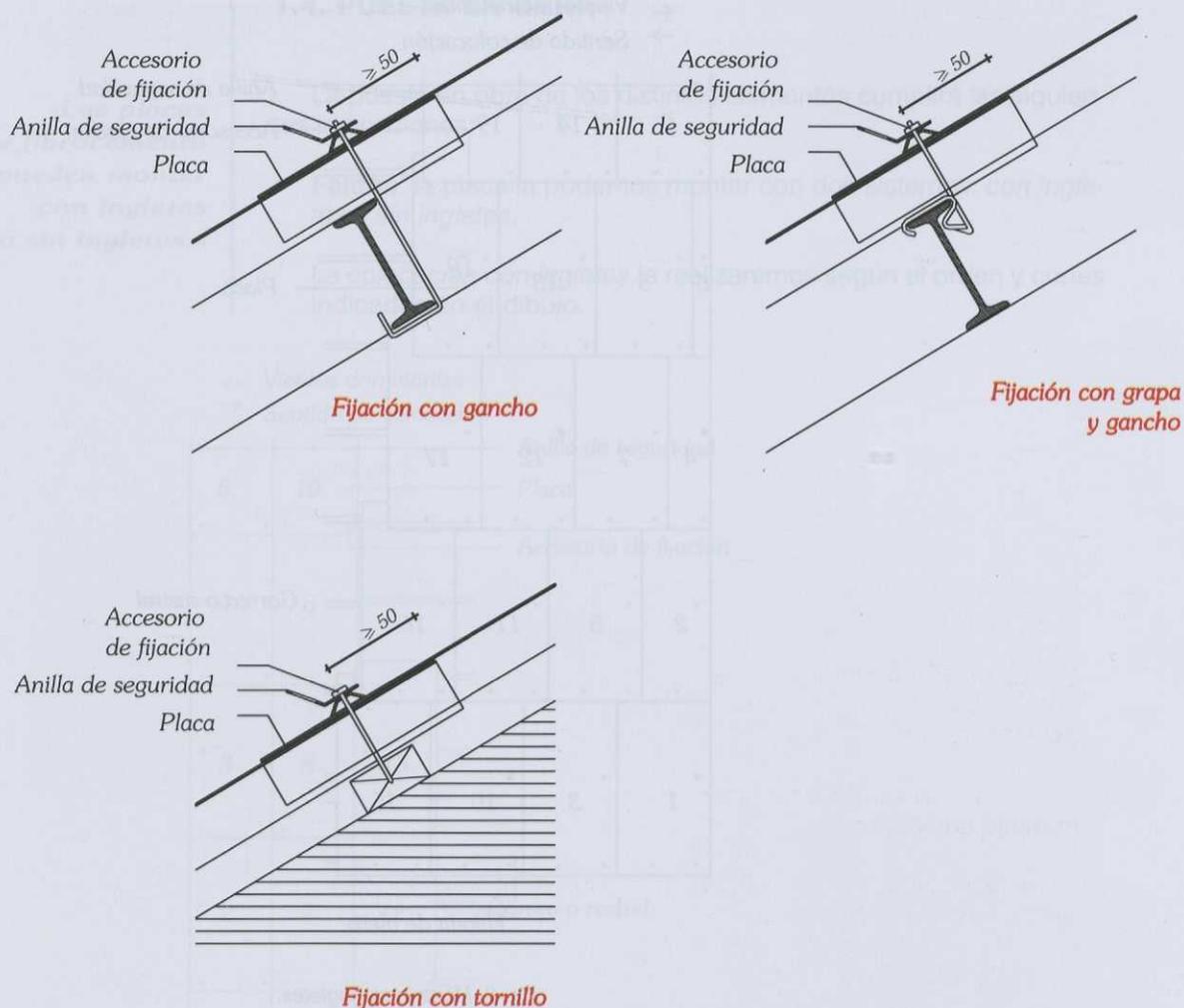


Fig. 10. Sistemas de fijación de placas.

«Dispondremos anillas de seguridad, sujetas a los mismos accesorios de fijación de las placas.»

«Las piezas del caballete se colocarán en sentido contrario a la dirección del viento.»

Colocaremos *anillas de seguridad* en placas alternadas a distancias máximas de 200 cm, fijadas en los mismos accesorios de fijación de placas.

- **Caballete articulado:** colocaremos las piezas sobre las placas de la última hilada, solapándolas entre sí en sentido contrario a la dirección del viento, fijadas con gancho, tornillo o grapa y gancho en número de 2 accesorios por pieza. El solapo sobre la placa del faldón será el mismo indicado para éste.



Fig. 11. Caballete articulado.

- **Caballete articulado de ventilación:** el sistema de colocación es idéntico al anterior.
- **Caballete fijo o cambio de pendiente:** lo colocaremos sobre las placas de la última hilada o en los quiebrros de pendiente de faldón, siguiendo las indicaciones dadas para los anteriores.
- **Caballete para diente de sierra:** con las mismas indicaciones de montaje anteriores.
- **Limatesa:** las piezas las colocaremos sobre las placas recortadas del faldón, solapándolas 100 mm como mínimo, en el sentido de alero hacia cumbre. La fijación se corresponde con lo indicado para los caballetes.



Fig. 12. Limatesa.

*«En el encuentro con paramento colocaremos chapa de cinc, como pieza de vierteaguas, que solapará la lima de encuentro de fibrocemento.»*

- **Limahoya:** formada por chapa de cinc, de espesor no menor de 0,82 mm y 500 mm de desarrollo mínimo, sobre imprimación asfáltica. Las chapas las soldaremos con entrega de 50 mm. Los bordes laterales irán doblados con pestaña y sujetos mediante grapa de cinc, tipo alero, cada 500 mm, clavadas en rastrel a una distancia no menor de 20 mm de los bordes sobre el que también se fijará, mediante tornillo, la placa de faldón.
- **Encuentro con paramento en cumbre:** las piezas de lima de encuentro las colocaremos sobre las placas de la última hilada, solapadas entre sí, en dirección contraria a la del viento y con solapo sobre las placas del faldón, como mínimo el indicado para este y fijadas según lo indicado. La pieza de fibrocemento la remataremos con chapa de cinc de espesor no menor de 0,82 mm y 500 mm de desarrollo, doblada según dibujo, solapando la pieza lima un mínimo de 100 mm y recibida en roza practicada en el paramento con mortero de cemento M-40, de dosificación 1:6.

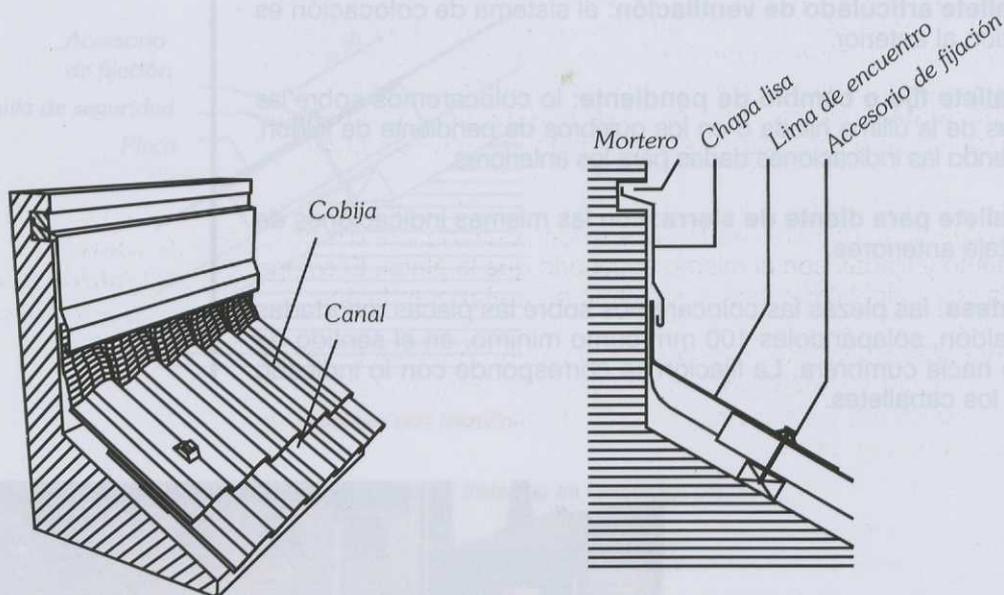


Fig. 13. Encuentro con paramento.

*«El canalón oculto va sobre una cama de mortero con capa de imprimación.»*

- **Canalón oculto:** de cinc, de sección rectangular o circular, de espesor no menor de 0,82 mm. Lo colocaremos sobre la cama de mortero de dosificación 1:6, previamente imprimada. Los tramos los soldaremos con entrega de 50 mm. Los bordes laterales irán engatillados, según dibujo, y sujetos mediante grapa de cinc, tipo alero, como en las limahoyas. El faldón lo remataremos con las limas de alero.

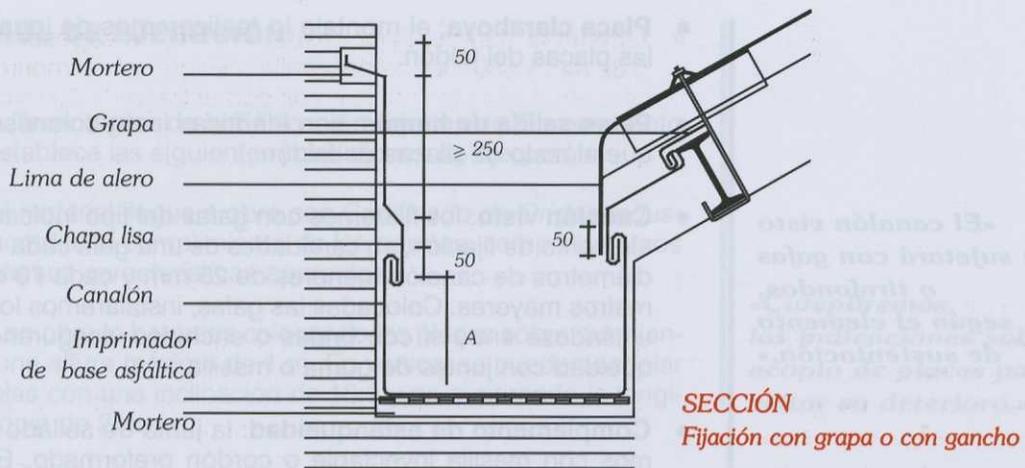


Fig. 14. Canalón oculto.

- **Encuentro lateral con paramento:** lo realizaremos con piezas de 300 mm de ancho y ángulo de 90°, solapadas entre sí y colocadas y fijadas sobre las placas del faldón, en dirección de alero a cumbre. La parte vertical de la pieza la remataremos con chapa lisa de cinc de 0,82 mm de espesor y 150 mm de desarrollo mínimo, recibida a roza practicada en el paramento con mortero M-40.
- **Alero con lima:** colocaremos las piezas solapadas entre sí bajo las placas de la primera hilada, en sentido contrario a la dirección del viento y fijadas con el mismo accesorio que la placa. El solapo con la placa del faldón será el indicado para el propio faldón.
- **Remate lateral:** colocaremos las piezas de borde del faldón con el muro hastial, solapándolas no menos de 100 mm, en sentido de alero a cumbre y fijadas según las indicaciones generales, con un accesorio por pieza.

«El solapo de la pieza de alero con la placa del faldón será el mismo indicado para las placas de faldón.»



Fig. 15. Remate lateral.

«El canalón visto se sujetará con gafas o tirafondos, según el elemento de sustentación.»

- **Placa claraboya:** el montaje lo realizaremos de igual forma que las placas del faldón.
- **Placa salida de humos:** con idénticas instrucciones de montaje que el resto de placas de faldón.
- **Canalón visto:** los fijaremos con gafas del tipo indicado, según el elemento de fijación, en cantidades de una gafa cada 100 cm para diámetros de canalón menores de 25 mm y cada 70 cm para diámetros mayores. Colocadas las gafas, instalaremos los canalones uniéndose entre sí con bridas o enchufes, asegurando la estanqueidad con juntas de goma o masilla.
- **Complemento de estanqueidad:** la junta de sellado la realizaremos con masilla inyectable o cordón preformado. En el solapo longitudinal la colocaremos en todo el ancho de la placa y a 80 mm del borde de la misma. En el lateral la colocaremos en toda la longitud de la placa y en el centro del mismo.
- **Aislamiento térmico:** a base de manta o plancha rígida. El aislamiento con plancha rígida, colocado entre correas, irá apoyado en estas, rigidizando los otros bordes con perfiles ligeros.

### 1.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

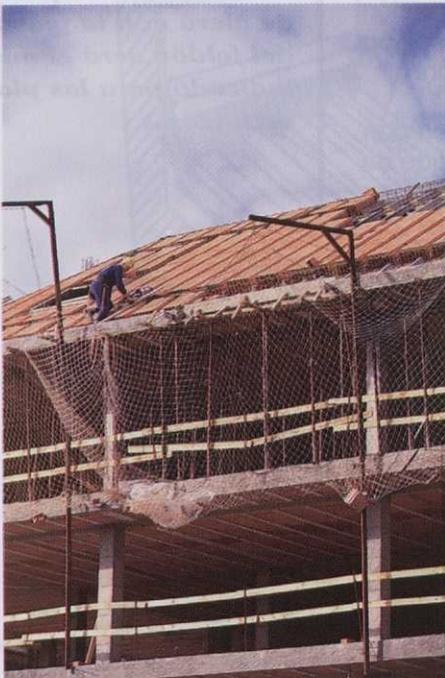


Fig. 16. Medidas de seguridad.

- Suspenderemos los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h. En este último caso retiraremos los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- Es obligatorio el uso de cinturón de seguridad, sujeto por cuerda a las anillas de seguridad.
- Pondremos especial cuidado en el asiento de la base de las escaleras y utilizaremos calzado apropiado: las suelas no pueden tener partes metálicas.
- Toda placa superior a 1,50 m de longitud debe ser manejada por dos personas.
- Siempre que podamos dispondremos en el alero petos de protección o redes durante el montaje.
- Cumpliremos además todas las disposiciones que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

## 1.6. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tejados de Fibrocemento (NTE-QTF) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Certificado de Origen Industrial* que acredite el cumplimiento de las normas, comprobaremos únicamente sus características aparentes.
- El **acopio** en obra lo haremos colocando las placas sobre durmiente, hasta una altura máxima de 1 m. En vertical se pueden apoyar apoyándolas con una inclinación de 10:1 y no superando la longitud de acopio de 2 m.

«Cumpliremos las indicaciones sobre acopio de placas para evitar su deterioro.»

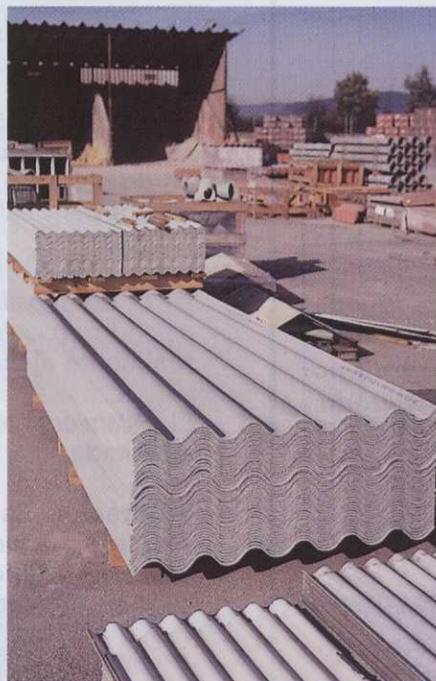


Fig. 17. Acopio de placas.

- El **corte de los ingletes** se realizará mediante sierra o trazador de acero con punta de widia. Para los **taladros** usaremos medios mecánicos y el diámetro del taladro será como máximo 2 mm mayor, que el diámetro del accesorio de fijación e irán situados en la parte alta de la onda o nervio. La colocación de los accesorios seguirá las indicaciones de montaje dadas por el fabricante.
- Los **solapos** de las piezas no serán inferiores en más de 20 mm a los indicados.

«Pondremos especial cuidado en el cumplimiento de los solapos.»

«En general, las piezas que conforman elementos lineales en una cubierta se medirán por ml ejecutado.»

«No debemos pisar directamente sobre las placas y siempre usaremos cinturón de seguridad.»

- El sentido de colocación y el número y situación de los **accesorios de fijación** será el especificado.
- La **altura de la chapa de cinc** de protección no será inferior en más de 50 mm a la especificada.
- El **vuelo de la pieza de lima de alero** no será superior a 350 mm.
- Comprobaremos la **estanqueidad del canalón** taponando las bajantes y observando si existe goteo en las juntas.

### 1.7. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tejados de Fibrocemento (NTE-QTF) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** la *cobertura con placas* se medirá por **m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada**, midiendo desde el eje del caballete hasta el borde del alero, sin descontar la superficie ocupada por placas claraboyas y salidas de humos.

Estas *placas claraboyas* y de *salidas de humos*, así como la *pieza de caballete articulado de ventilación* las mediremos por *unidad (ud) colocada*. El *resto de piezas* las mediremos por **ml realmente ejecutado**.

El *aislamiento térmico* se mide por **m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada**.

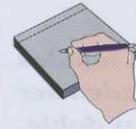
- **Valoración:** la valoración de cada unidad de trabajo, realmente ejecutada, se obtiene sumando los productos de los precios unitarios de cada elemento por su medición. En los precios unitarios irán incluidos la mano de obra directa e indirecta, así como las obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares necesarios para la realización de los trabajos.
- **Mantenimiento:** para la inspección y trabajos de reparación dispondremos tablones o pasarelas, que eviten pisar directamente sobre las placas, y utilizaremos cinturones de seguridad.

Cada cinco años como máximo o si se observan defectos de estanqueidad o sujeción se revisará la cubierta, reparando los defectos observados.

Cada año, coincidiendo con la época más seca, se realizará una limpieza de los canalones y limahoyas.

**> Ejercicio 1**

Observa un tejado de fibrocemento. Fíjate si las placas van colocadas con ingletes o sin ingletes y si existen anillas de seguridad en las fijaciones. Si tiene encuentro lateral con paramento, observa si lleva la pieza de fibrocemento correspondiente o si está resuelto el encuentro con otro sistema.



**RECUERDA**

- ✓ Los perfiles de las placas de fibrocemento pueden ser de onda o nervadura.
- ✓ Como salidas de humos y ventilación, siempre que sea posible, utilizaremos placas especiales para evitar la perforación de la placa.
- ✓ En las cubiertas a dos aguas deben coincidir las placas de ambos faldones para que encajen los caballetes.
- ✓ Siempre que podamos dispondremos en los aleros de la cubierta petos de protección o redes durante el montaje, como medidas de seguridad.
- ✓ Para comprobar la estanqueidad del canalón, taponaremos la bajante y observaremos si hay goteo por la juntas.

**2. TEJADOS GALVANIZADOS**

Los *tejados galvanizados* son cubiertas realizadas con chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa de acero galvanizado, con interposición de aislamiento, sobre faldones formados por entramado metálico o de hormigón armado.



Fig. 18. Tejado de chapa galvanizada.

«Los tejados galvanizados pueden ser de chapa única o doble, formando panel.»

### 2.1. TIPOS DE PERFILES

La tipología de perfiles de chapa galvanizada, con su altura de cresta y pendiente mínima recomendable, se resume en el siguiente cuadro.

Perfil	Esquema	Altura de cresta en mm	Pendientes mínimas recomendables
Ondulado pequeño		≤ 30	≥ 15%
Grecado grande		> 42	≥ 5%
Grecado medio		30 - 42	≥ 8%
Nervado grande		> 42	≥ 5%
Nervado medio		30 - 42	≥ 8%
Nervado pequeño		≤ 30	≥ 10%
Panel		—	≥ 2%

Fig. 19. Tipología de perfiles.

Las chapas o paneles pueden llevar protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos.

### 2.2. DATOS PREVIOS

#### CRITERIOS BÁSICOS

En la ejecución de tejados galvanizados observaremos las disposiciones descritas para los tejados de fibrocemento referidas a: junta de dilatación, lluvia y viento, obstáculos a la circulación del agua, iluminación, aislamiento térmico, comportamiento higrotérmico, comportamiento a sismos y vibraciones y accesibilidad para la conservación de la cubierta y también las siguientes:

- **Nieve:** en zonas que se prevean acumulaciones de nieve y para pendientes de faldón inferiores al 30%, es recomendable sellar con juntas elásticas los solapes y no es recomendable el empleo de canalones.

- **Salida de humos y ventilación:** se resolverán los encuentros con chimeneas y conductos de ventilación, mediante baberos de chapa galvanizada o cinc, procurando que las perforaciones queden próximas a los solapos entre chapas, para que los baberos no resulten excesivamente largos.
- **Circulación por la cubierta:** las coberturas de chapa no mayor de 0,6 mm se consideran inaccesibles para el montaje y mantenimiento, por lo que se dispondrán dispositivos, tabloneros o pasarelas para evitar pisar directamente sobre ellas.
- **Contacto con otros materiales:** no se utilizará el acero galvanizado en cubiertas en las que pueda existir contacto con productos o metales, excepto el aluminio, que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero. No se utilizará en contacto con los siguientes materiales:
  - Acero no protegido a corrosión.
  - Yeso fresco.
  - Cemento fresco o cal.
  - Maderas de roble o castaño.
  - Aguas procedentes de contacto con cobre.

Se puede utilizar en contacto con:

- Aluminio, plomo, estaño, cobre estañado y acero inoxidable.
  - Cemento fresco, sólo para recibido de los remates de paramentos.
  - Si el cobre se encuentra debajo del acero galvanizado, pueden aislarse por medio de una banda de plomo.
- **Acabado de la cobertura:** con el fin de dar mayor homogeneidad a la cubierta, todos los elementos serán del mismo material.

#### PLANOS DE OBRA

Al igual que en los tejados de fibrocemento, como información para la ejecución de la obra, dispondremos de los planos de obra: *planos de planta, planos de secciones y planos de detalles.*

#### SOLAPOS

El **solapo longitudinal** vendrá determinado por la zona donde se sitúe la construcción, considerando vientos, tormentas y altitud topográfica y por la pendiente o inclinación de la cubierta.

El **solapo lateral de las chapas con perfil ondulado** será de media onda y, si se necesita complemento de estanqueidad, se puede sustituir este aumentando el solapo hasta 1 onda.

*«Las chapas inferiores a 0,6 mm de espesor no se pueden pisar.»*

*«El acero galvanizado no puede ir en contacto con una serie de productos y metales.»*

*«El complemento de estanqueidad se puede sustituir por un mayor solapo lateral.»*

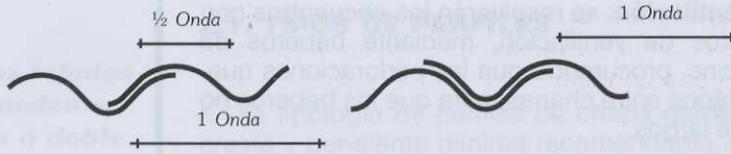


Fig. 20. Solapo lateral con perfil ondulado.

El solapo lateral de las chapas con perfil grecado o nervado será de 1/4 de greca o nervio.



Fig. 21. Solapo lateral con perfil grecado.

### 2.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la construcción de un tejado galvanizado son:

- **Chapa lisa:** de acero protegido a corrosión por proceso de galvanización, de espesor mínimo 0,6 mm, pudiendo llevar protección adicional sobre galvanizado.
- **Chapa conformada:** de características y tipos ya descritos y con la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales, bajo cargas puntuales de 100 kg.
- **Panel:** formado por doble chapa de acero protegido, unidas por adhesivo a un alma de aislamiento térmico. La unión entre paneles puede ser, según el tipo de panel, con tapajuntas y ensamblado.

«El panel está formado por doble chapa de acero con alma de aislante térmico.»

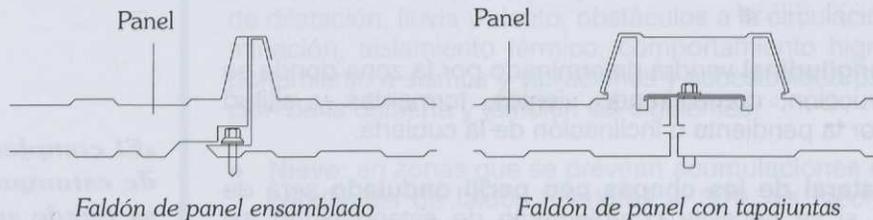


Fig. 22. Unión entre paneles.

- **Accesorios de fijación:** pueden ser del tipo *gancho*, *tornillo autorroscante*, *tornillo rosca cortante* y *remache*. El *gancho* de acero protegido vendrá equipado con tuerca y arandela, para fijación a correas metálicas o de hormigón. Los *tornillos autorroscantes* y *tornillos de rosca cortante*, de acero protegido, vendrán con arandela metálica y arandela elástica para la estanqueidad. El *remache*, con núcleo de acero protegido, vendrá con arandela cuando se precise.

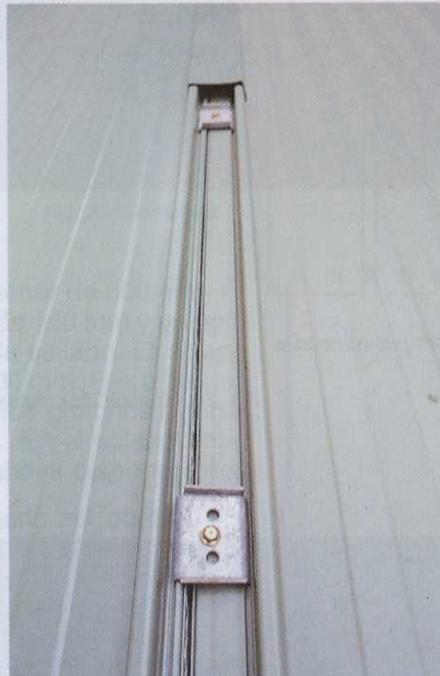


Fig. 23. Fijación de panel.

- **Refuerzos:** de chapa de acero galvanizado y espesor no menor de 0,6 mm.
- **Junta de estanqueidad:** de material elástico y flexible, como vinilo o neopreno, con perfil adaptable al de la chapa. Será resistente a los agentes químicos y no atacará a las chapas en contacto.

#### 2.4. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra de los distintos elementos cumplirá las siguientes indicaciones:

- **Faldón de chapa:** las chapas se pueden disponer alineadas o solapadas. La colocación, cortes y orden de montaje los realizaremos según se indica en el dibujo.

**«Las chapas de los tejados galvanizados se pueden colocar alineadas o solapadas.»**

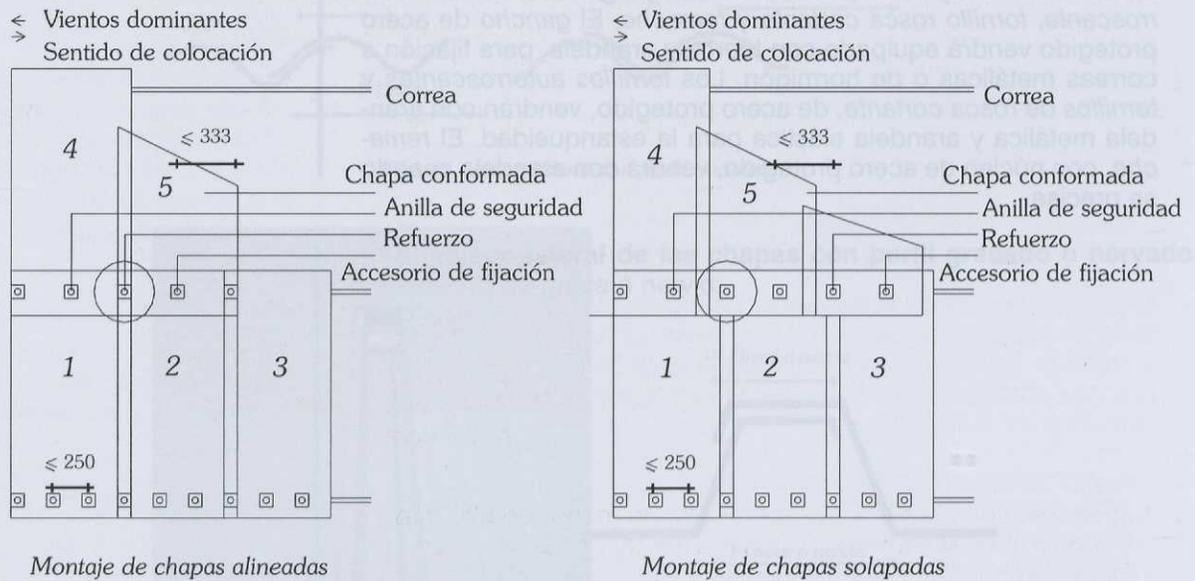


Fig. 24. Montaje de chapas.

Cuando las chapas vayan *solapadas*, cortaremos la primera de cada hilada 1 onda, greca o nervio más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de 3 ondas, 1 greca o 1 nervio. Las chapas irán fijadas con gancho o tornillo autorroscante en cada cruce con las correas y distanciados no más de 333 mm en las correas intermedias y de limahoyas y de 250 mm en la correa de alero y cumbreira. Colocaremos refuerzos apoyaondas por cada accesorio de fijación, cuando esta se realice en la zona superior de los nervios, en chapas con espesor no mayor de 1 mm. El vuelo de las chapas en alero será inferior a 350 mm y lateralmente menor de una onda, greca o nervio. Dispondremos anillas de seguridad de forma que se cubran radios no mayores de 5 m, fijadas en los mismos accesorios de fijación de chapas.

- **Faldón de panel:** la colocación y fijación se realizará según las indicaciones del fabricante.
- **Cumbrera o limatesa:** el solapo de los distintos tramos de chapa lisa no será menor de 150 mm, con junta de sellado que garantice la estanqueidad y fijados con tornillos de rosca cortante o remaches, con tres accesorios por metro, pudiendo ser comunes con los accesorios de fijación de las chapas del faldón. El solapo con las chapas del faldón será el indicado para el propio faldón y se dispondrá junta de estanqueidad, con perfil adaptado al de los valles de la chapa, con el fin de evitar el paso de agua a través de las ondas o nervios.

«En el solapo de la pieza de cumbrera o limatesa, con las chapas del faldón, dispondremos junta de estanqueidad.»



Fig. 25. Cumbre.

- **Limahoya:** con chapa lisa de desarrollo no menor de 500 mm. El solapo de los distintos tramos no será menor de 150 mm y en pendientes inferiores al 5% se dispondrá junta de sellado. El solapo con las chapas del faldón no será menor de 100 mm. Fijaremos las piezas a los pares de limahoya con los mismos ganchos o tornillos autorroscantes de las chapas del faldón. En el solapo entre chapa o panel del faldón y la chapa de limahoya dispondremos junta de estanqueidad.



Fig. 26. Limahoya.

- **Remate lateral:** con chapa lisa de 500 mm de desarrollo y adaptado al conformado de la chapa para cubrir al menos dos ondas, una greca o nervio. Lo fijaremos a las correas y a las chapas del faldón mediante los mismos accesorios de fijación de las chapas, a una distancia no mayor de 250 mm y quedarán alineados. El solapo con las chapas o paneles del faldón no será menor de 100 mm y dispondremos junta de sellado.

**«El remate lateral cubrirá al menos dos ondas o una greca o nervio.»**



Fig. 27. Remate lateral.

«La chapa vierteaguas irá fijada con los mismos accesorios de las chapas del faldón.»

- **Encuentro con paramento en cumbre:** la chapa de remate no será menor de 250 mm de desarrollo y la recibiremos a la roza del paramento con mortero de cemento 1:6 de dosificación. La chapa vierteaguas no será menor de 300 mm de desarrollo, solapará un mínimo de 200 mm las chapas de faldón, con interposición de junta de estanqueidad e irá fijada a las correas del faldón, con los mismos accesorios de las chapas, en número de tres por metro, quedando el otro extremo libre y por debajo de la chapa de remate.

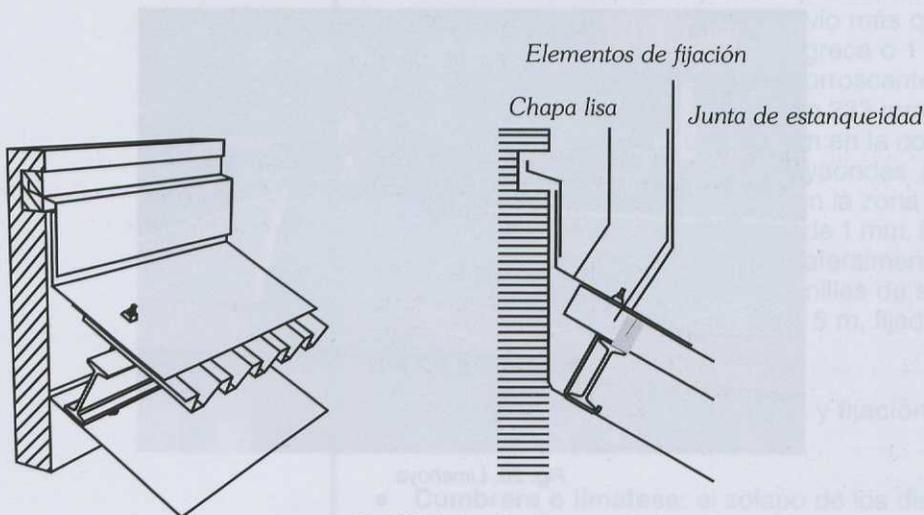


Fig. 28. Encuentro con paramento.

Cuando el paramento sea de chapa, la chapa vierteaguas solapará un mínimo de 100 mm e irá fijada en sus dos extremos a las correas, con los accesorios de fijación de las chapas del faldón y paramento. El solapo de los distintos tramos no será menor de 150 mm y llevará junta de sellado.

- **Encuentro lateral con paramento:** el desarrollo de la chapa vier-teaguas no será menor de 500 mm y puede ir recibida en una roza con mortero de cemento cuando el paramento es de fábrica o solapada 100 mm cuando el paramento sea de chapa. El otro extremo solapará las chapas del faldón un mínimo de dos ondas o nervios y se fijará con los accesorios de fijación de las chapas del faldón. El solapo de los distintos tramos no será menor de 150 mm y dispondremos junta de sellado.
- **Canalón:** lo fijaremos a la correa de alero con los mismos accesorios del faldón. Los distintos tramos solaparán al menos 150 mm y llevarán junta de sellado.

«Las tejas de arcísticas ligeras, pueden ser de chapas lisas o chapas conformadas.»



Fig. 29. Canalón.

Para evitar el retroceso de las aguas en caso de obstrucción, la cota exterior del canalón será 50 mm inferior a la interior. Los canalones no deben sobrepasar los 12 m sin hacer cambio de pendiente.

«La cota exterior del canalón será 50 mm más baja que la exterior.»

- **Complemento de estanqueidad:** del tipo masilla inyectable o cordón preformado. En el solapo longitudinal, lo colocaremos a todo lo ancho de la chapa y a 80 mm del borde. En el solapo lateral irá en toda la longitud de la chapa y en el centro del mismo y llevará tornillos de rosca cortante o remaches cada 100 cm.

En relación a las **condiciones de seguridad en el trabajo**, seguiremos las mismas indicaciones dadas para los trabajos con tejados de fibrocemento.

Las chapas y paneles deben ser manejados al menos por dos personas.

Para efectuar el **control de ejecución**, según la NTE-QTG, comprobaremos que los **solapos** de las piezas no sean inferiores en más de 20 mm a los indicados.

«Los solapos no serán más de 20 mm inferiores a los indicados.»

El sentido de colocación, número y situación de los **accesorios de fijación y juntas de estanqueidad y sellado** estarán dispuestos correctamente.

## 2.5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tejados Galvanizados (NTE-QTG) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** la cubrición con chapas y panel se medirá por **m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada**. El resto de elementos se medirá por ml total ejecutado.
- **Valoración:** seguiremos el proceso indicado para la valoración de los tejados de fibrocemento.
- **Mantenimiento:** observaremos las indicaciones y plazos descritos para el mantenimiento de los tejados de fibrocemento.

### > Ejercicio 2

Observa un tejado galvanizado. ¿Con qué tipo de perfil está resuelto? ¿Puedes ver si lleva junta de estanqueidad en el encuentro del faldón y la cumbre y si tiene el canalón distinta cota exterior e interior?

## RECUERDA

- ✓ La cubierta de chapa galvanizada inferior a 0,6 mm de espesor no se considera pisable.
- ✓ La chapa galvanizada conformada tiene mayor rigidez que la chapa lisa.
- ✓ En chapas menores de 1 mm de espesor colocaremos refuerzos apoyaondas por cada accesorio de fijación que vaya en la zona superior de los nervios.
- ✓ El complemento de estanqueidad en el solapo longitudinal irá en todo el ancho de la chapa y a 80 mm del borde de la chapa inferior.
- ✓ Las chapas y paneles deben ser manejados al menos por dos personas.

### 3. TEJADOS DE ALEACIONES LIGERAS

Los **tejados de aleaciones ligeras** son cubiertas realizadas con chapas lisas de aleación ligera sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados, con inclinación no menor de 5° ni mayor de 30°, o con chapas conformadas sobre faldones formados por entramado metálico o de hormigón armado.

«Los tejados de aleaciones ligeras, pueden ser de chapas lisas o chapas conformadas.»

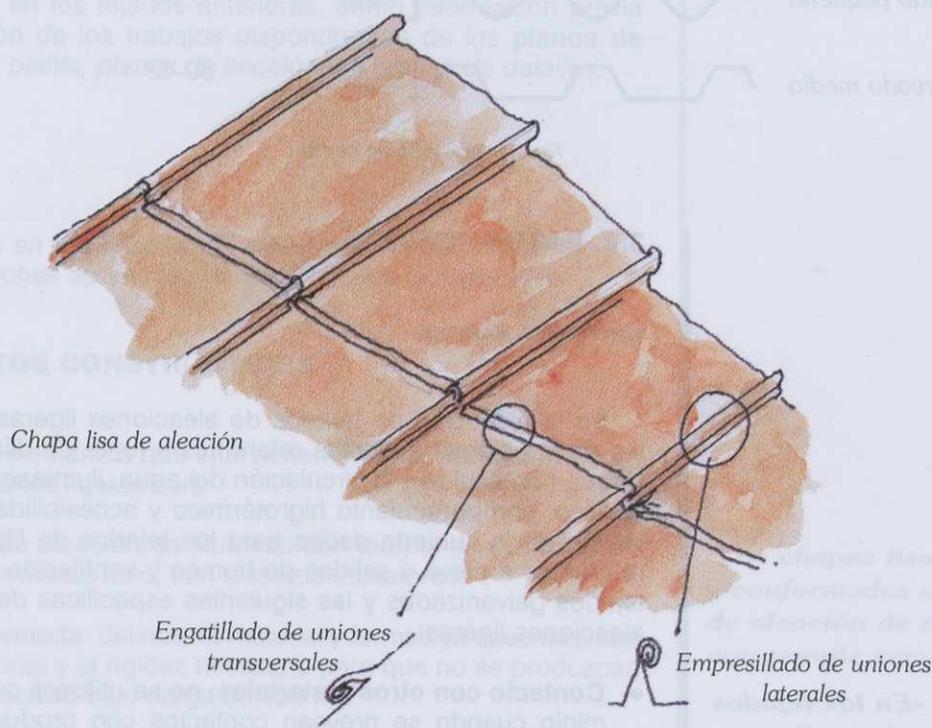


Fig. 30. Tejado de aleación ligera.

En las *cubiertas sobre macizos*, las chapas lisas de aleaciones ligeras irán fijadas sobre rastreles, con empesillados.

En las *cubiertas sobre vanos*, las chapas conformadas irán fijadas con accesorios como ganchos, tornillos o remaches.

Aunque este tipo de placas no precisan protección específica contra la corrosión, si se desea un aspecto uniforme de la superficie o protección suplementaria, las chapas pueden llevar *protección incolora o coloreada con espesor variable*, según la agresividad del ambiente. En cualquier caso, este tipo de cubierta no se recomienda en ambientes con humo o polvo de cal o cemento.

### 3.1. TIPOS DE PERFILES

La tipología de perfiles de chapa conformada de aleación ligera, con su altura de cresta y pendiente mínima recomendable, se resume en el cuadro siguiente:

Perfil	Esquema	Altura de cresta en mm	Pendientes mínimas recomendables
Ondulado pequeño		≤ 30	15%
Nervado medio		30-42	5%

Fig. 31. Tipología de perfiles.

### 3.2. DATOS PREVIOS

#### CRITERIOS BÁSICOS

En la ejecución de tejados de aleaciones ligeras observaremos las disposiciones descritas referentes a junta de dilatación, lluvia y viento, obstáculos a la circulación del agua, iluminación, aislamiento térmico, comportamiento higrotérmico y accesibilidad para conservación de la cubierta dadas para los tejados de fibrocemento; las referentes a nieve y salidas de humos y ventilación dadas para los tejados galvanizados y las siguientes específicas de los tejados de aleaciones ligeras:

**«En los tejados de aleaciones ligeras, el aluminio no debe ir en contacto con otros metales, excepto el cinc.»**

- **Contacto con otros materiales:** no se utilizará cobertura de aluminio cuando se prevean contactos con productos o metales, excepto el cinc, por formar pares galvánicos que producirían la corrosión de la chapa. No se utilizará en contacto con los siguientes materiales:
  - Acero no galvanizado.
  - Cobre sin estañar y plomo y sus aleaciones.
  - Pintura de minio.
  - Cal, yeso fresco y cemento fresco.
  - Maderas de roble y castaño.
  - Aguas en contacto anterior con cobre.
  - Estructura de acero no protegido con pintura antioxidante.

- **Circulación por la cubierta:** las coberturas de chapa conformada de espesor inferior a 0,7 mm se consideran accesibles únicamente para montaje y entretenimiento. Para la circulación por ellas se dispondrán dispositivos como *tablones o pasarelas*, de forma que el operario no pise directamente las chapas.

### PLANOS DE OBRA

Al igual que en los tejados anteriores, como información previa para la ejecución de los trabajos dispondremos de los **planos de obra**: *planos de planta, planos de secciones y planos de detalles*.

### SOLAPOS

Los **solapos** en los *tejados de aleaciones ligeras* cumplirán las mismas indicaciones apuntadas para los tejados galvanizados.

### 3.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la construcción de un tejado de aleaciones ligeras son:

- **Chapa lisa:** de aleación de aluminio con temple semiduro, presentada en forma de rollo, con distintos espesores.
- **Chapa conformada:** del mismo material y formas ya descritas, con varios espesores y la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo carga de 100 kg.
- **Accesorios de fijación:** pueden ser del tipo gancho, *tornillo autorroscante, tornillo de rosca cortante y remache*. El *gancho* de aleación de aluminio-manganeso o aluminio-magnesio vendrá roscado en su parte superior en una longitud no inferior a 45 mm y estará equipado con tuerca y arandela estanca al agua. Los *tornillos autorroscantes* y *de rosca cortante*, de acero protegido, llevarán arandela metálica y arandela elástica para la estanqueidad. El *remache*, con núcleo de acero protegido, llevará arandela de estanqueidad cuando se precise.
- **Presilla:** de chapa de las mismas aleaciones que el gancho, de 0,7 mm de espesor, con la forma y dimensiones indicadas en el dibujo y provistas de taladros para la fijación sobre los rastreles. Puede ser del tipo normal o deslizante.

«Las chapas lisas y conformadas serán de aleación de aluminio con temple semiduro.»

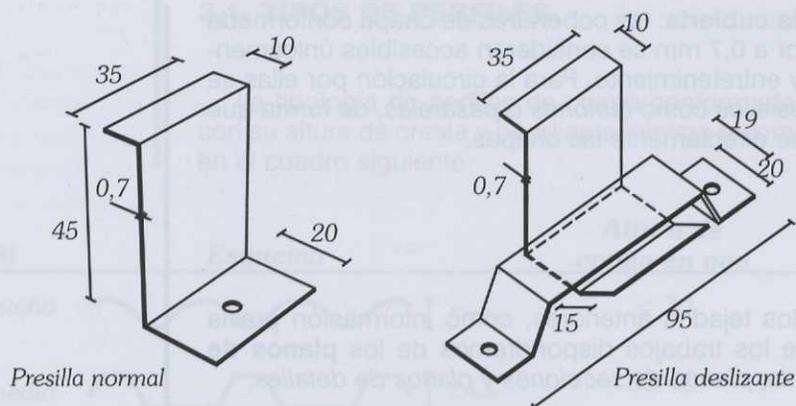


Fig. 32. Presilla.

- **Rastrel:** de madera de pino con sección trapezoidal y dimensiones mínimas según dibujo, con humedad inferior al 8% en zonas del interior y al 12% en zonas del litoral y tratada contra ataques de hongos e insectos. Puede ser del tipo *normal* o de *expansión*.

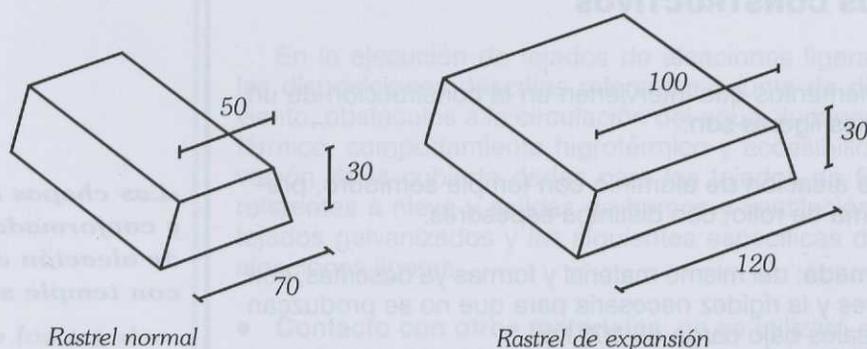


Fig. 33. Rastrel.

### 3.4. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra de los distintos elementos cumplirá las siguientes indicaciones:

**«Antes de proceder a colocar la chapa, es necesario disponer sobre el faldón los rastreles.»**

- **Faldón de chapa lisa:** colocaremos primeramente los *rastreles* en dirección perpendicular a la pendiente, a distancia no superior a 600 mm los *normales* y cada 3 m los de *expansión*, provistos de puntas clavadas a ambos lados para su fijación y rellenaremos los senos entre rastreles con mortero de cemento 1:6 de dosificación, y una vez fraguado extenderemos una imprimación de base asfáltica.

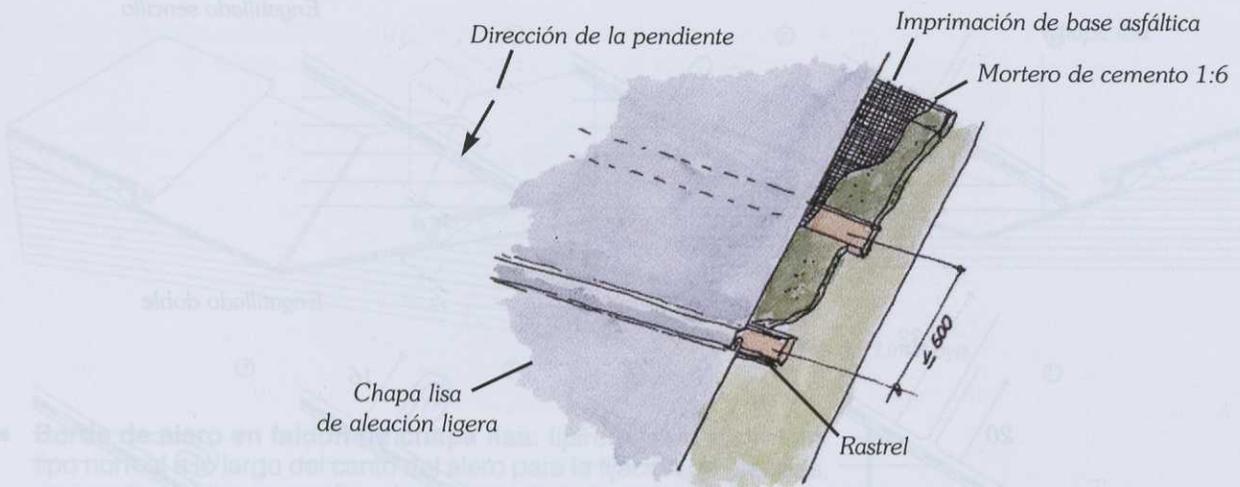


Fig. 34. Enrastrelado de faldón.

Comenzaremos a colocar la chapa de alero a cumbre engatillando las uniones y efectuando el redoblón o empresillado lateral en el sentido contrario a la dirección del viento.

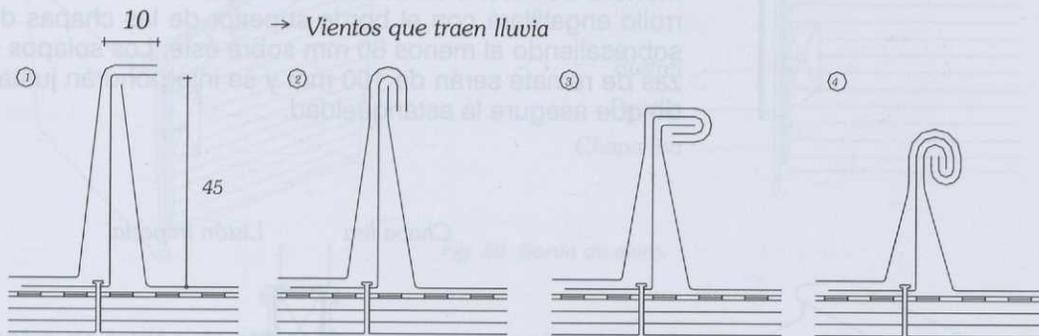


Fig. 35. Empresillado de uniones laterales.

Las uniones transversales de las chapas se harán coincidir con los rastreles de expansión y se harán con engatillado sencillo para pendientes mayores del 35% y doble para pendientes inferiores.

Las *presillas* de tipo *fijo* se clavarán con puntas redondas de cabeza plana de aleación de aluminio en los encuentros de las uniones entre chapas con los rastreles normales. Las *presillas* de tipo *deslizante* con guía se clavarán en los encuentros de las uniones de chapas con *rastreles de expansión*.

**«Las presillas irán clavadas en los encuentros de las uniones laterales de chapas con los rastreles.»**

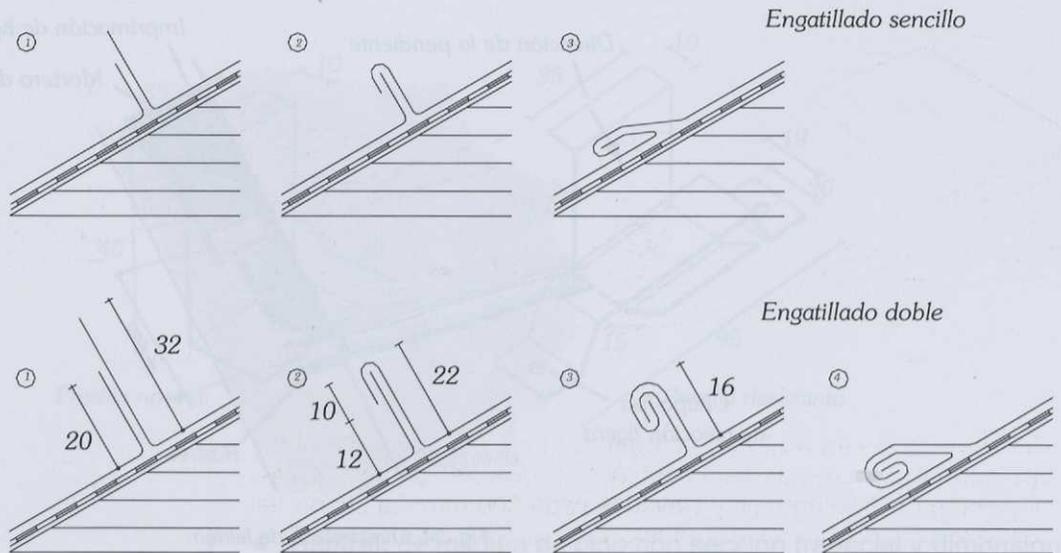


Fig. 36. Engatillados.

- **Cumbrera o limatesa en faldón de chapa lisa:** dispondremos un listón trapecial de 60 x 50 x 90 mm en posición invertida, fijado al mortero de relleno de senos. La chapa lisa de 120 mm de desarrollo engatillará con el borde superior de las chapas del faldón, sobresaliendo al menos 60 mm sobre éste. Los solapos entre piezas de remate serán de 100 mm y se interpondrán junta de sellado que asegure la estanqueidad.

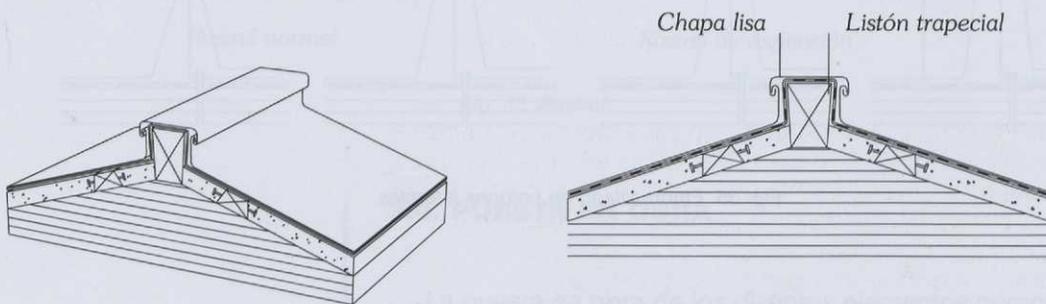


Fig. 37. Cumbrera.

«El engatillado de la chapa de limahoya con las chapas del faldón, será sencillo o doble, según la pendiente.»

- **Limahoya en faldón de chapa lisa:** de 500 mm de desarrollo, se doblará formando el ángulo de la limahoya y se unirá con las chapas del faldón con engatillado doble de 15 mm como mínimo. Las uniones entre piezas se harán con engatillado sencillo para pendientes mayores del 35% y doble para pendientes inferiores.

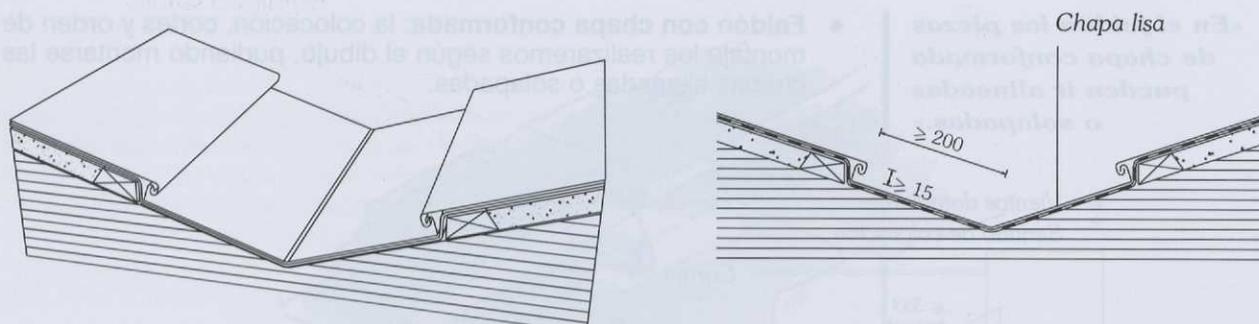


Fig. 38. Limahoya.

- **Borde de alero en faldón de chapa lisa:** fijaremos un rastrel del tipo normal a lo largo del canto del alero para la fijación de presillas, que serán del tipo normal, y clavadas cada 300 mm. La chapa del borde la engatillaremos a la chapa del faldón formando *goterón*. Las uniones entre piezas solaparán 100 mm como mínimo.

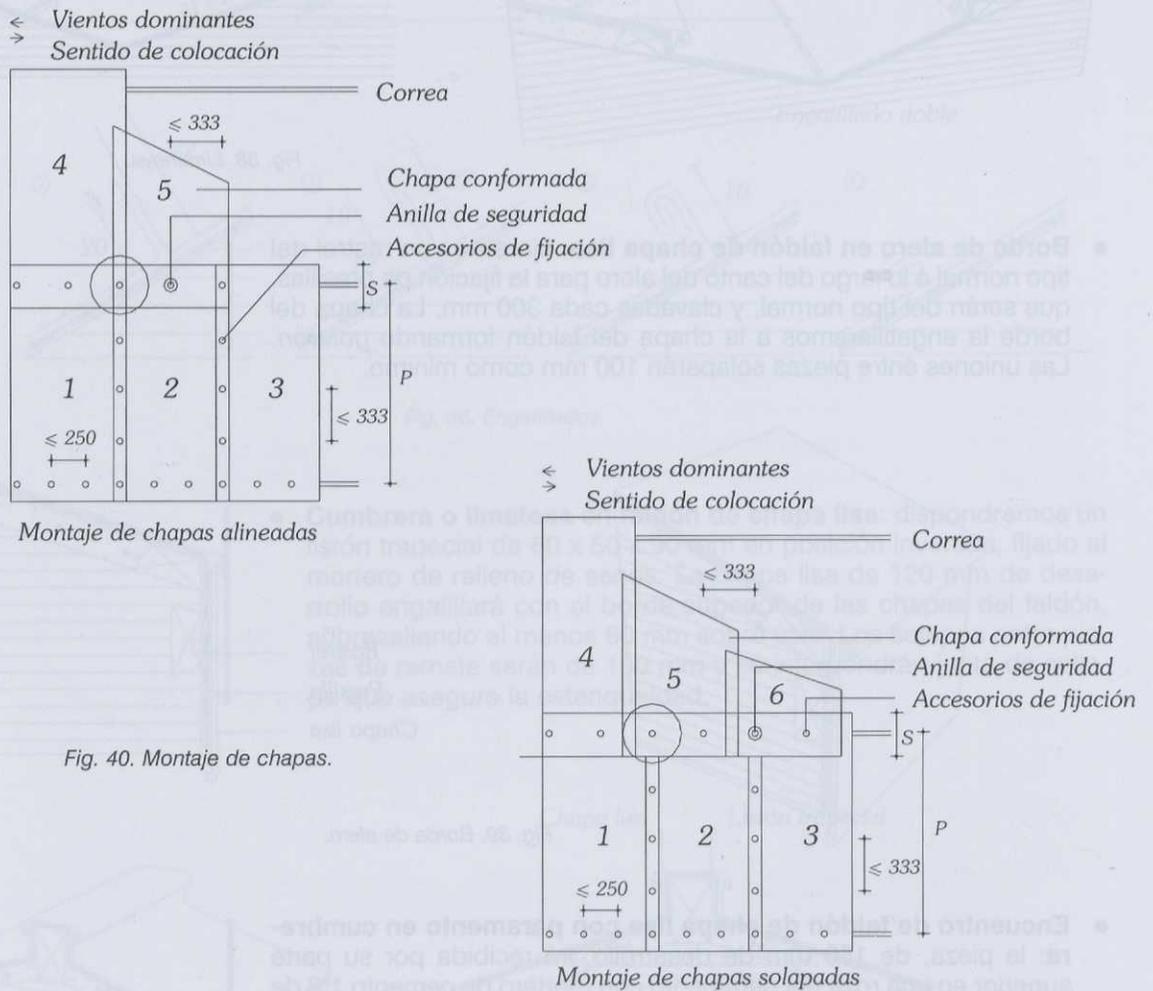


Fig. 39. Borde de alero.

- **Encuentro de faldón de chapa lisa con paramento en cumbre-ra:** la pieza, de 150 mm de desarrollo, irá recibida por su parte superior en una roza del paramento con mortero de cemento 1:6 de dosificación y por su parte inferior irá engatillada con la chapa del faldón. Los solapos entre piezas serán como mínimo de 100 mm en sentido contrario al del viento y con junta de sellado.
- **Canalón en faldón de chapa lisa:** engatillaremos los extremos de la pieza a las chapas del faldón y las de remate de alero. Las uniones entre los diferentes tramos se realizarán mediante soldadura de aluminio.
- **Encuentro lateral de faldón de chapa lisa con paramento:** la pieza cumplirá lo indicado para el encuentro con paramento en cumbre-ra.

«En el faldón las piezas de chapa conformada pueden ir alineadas o solapadas.»

- **Faldón con chapa conformada:** la colocación, cortes y orden de montaje los realizaremos según el dibujo, pudiendo montarse las chapas alineadas o solapadas.



Cuando vayan solapadas se irán cortando sucesivamente la primera chapa de cada hilada una onda o greca más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de tres ondas o un nervio respectivamente. Fijaremos las chapas mediante gancho o tornillo autorroscante a las correas intermedias y de limahoyas cada 333 mm como máximo y cada 250 mm en las correas de alero y cumbre. Los ganchos se colocarán en la zona superior de las ondas o nervios y los tornillos en la zona inferior. Las juntas longitudinales entre correas se unirán con remaches cada 333 mm como máximo.

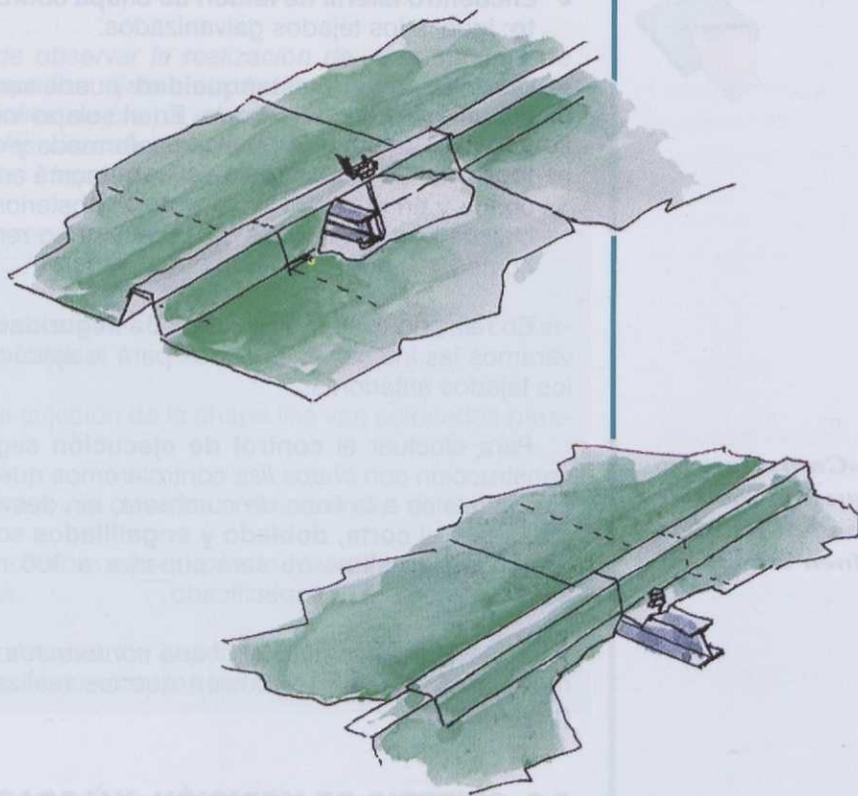


Fig. 41. Faldón de chapa de aleación ligera.

Dispondremos anillas de seguridad sobre los mismos accesorios de fijación de modo que cubramos una circunferencia de radio no mayor de 5 m.

- **Cumbrera o limatesa en faldón de chapa conformada:** seguiremos las indicaciones dadas para este mismo elemento en los tejados galvanizados.
- **Limahoya en faldón de chapa conformada:** según lo indicado para dicho elemento en los tejados galvanizados.
- **Remate lateral en faldón de chapa conformada:** según indicaciones de los tejados galvanizados.
- **Encuentro de faldón de chapa conformada con paramento en cumbrera:** igual a los tejados galvanizados.
- **Canalón en faldón de chapa conformada:** igual a los tejados galvanizados.

*«Las piezas de los distintos elementos de la cubierta formadas con chapa conformada tienen la misma colocación que las piezas de los tejados galvanizados.»*

«Controlaremos que los rastreles se coloquen paralelos a la línea cumbre.»

- **Encuentro lateral de faldón de chapa conformada con paramento:** igual a los tejados galvanizados.
- **Complemento de estanqueidad:** puede ser del tipo *masilla inyectable* o *cordón conformado*. En el solapo longitudinal se colocará a todo el ancho de la chapa conformada y a 80 mm del borde de la misma. En el solapo lateral se colocará en toda lo longitud de la chapa y en el centro de la misma; posteriormente se coserán las chapas con tornillos de rosca cortante o remaches cada 333 mm como máximo.

En relación a las **condiciones de seguridad en el trabajo**, observaremos las indicaciones dadas para la ejecución de los trabajos en los tejados anteriores.

Para efectuar el **control de ejecución** según la NTE-QTL en la construcción con *chapa lisa* controlaremos que los **rastreles** se coloquen paralelos a la línea de cumbre, sin desviaciones superiores al 1%, y que el **corte, doblado y engatillados** son correctos. La **separación de presillas** no será superior a 300 mm y los **solapos** no serán inferiores a lo especificado.

En la construcción con *chapa conformada* realizaremos los mismos controles en la ejecución que los realizados para los tejados galvanizados.

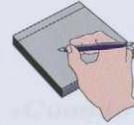
### 3.8. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tejados de aleaciones ligeras (NTE-QTL) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** al igual que en los tejados galvanizados la *cubrición de faldón con chapa lisa o conformada* se medirá por **m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada**. El resto de elementos se medirán por ml ejecutado.
- **Valoración:** para la valoración de los tejados de aleaciones ligeras, seguiremos el proceso indicado para los tejados anteriores.
- **Mantenimiento:** para el mantenimiento de los tejados de aleaciones ligeras observaremos los cuidados ya descritos para los otros tipos de tejados.

**► Ejercicio 3**

Si tienes ocasión de observar la realización de una cubierta de aleación ligera con chapa lisa, fíjate en la disposición de los rastreles. Observa cómo las uniones de chapa se realizan con engatillados. Si la ves terminada puedes descubrir por los salientes en el faldón la unión longitudinal de las chapas con el empresillado.



«Cualquier junta  
posibilita la  
condensación,  
facilitando  
la circulación del aire  
entre placas.»

**RECUERDA**

- ✓ Las chapas lisas de aleaciones ligeras irán sobre planos de cubierta del tipo tablero o forjado.
- ✓ Los rastreles para la sujeción de la chapa lisa van colocados paralelos al alero.
- ✓ Las presillas deslizantes van clavadas en los rastreles de expansión.
- ✓ El faldón de chapa conformada se puede realizar con chapas alineadas o solapadas.
- ✓ En las chapas conformadas, los ganchos de fijación van en la zona superior de la ondas o nervios y los tornillos en la zona inferior.

**4. TEJADOS SINTÉTICOS**

Los tejados sintéticos son cubriciones totales de edificio o parte de una cubierta, en caso de bandas de iluminación, realizadas con placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, sobre faldones formados por entramados.

«En los tejados sintéticos las placas pueden tener distintos grados de transmisión luminosa.»



Fig. 42. Tejado de placas sintéticas.

En función de la transmisión luminosa de las placas, éstas pueden ser *traslúcidas*, *semiopacas* y *opacas*.

#### 4.1. TIPOS DE PERFILES DE PLACAS

La tipología de placas sintéticas, con su altura de cresta y pendiente mínima recomendable, se resume en el siguiente cuadro:

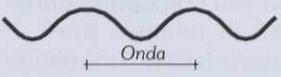
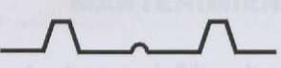
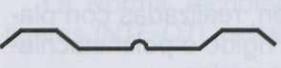
Perfil	Esquema	Altura de cresta en mm	Pendientes mínimas recomendables
Ondulado grande		> 42	≥ 10%
Ondulado pequeño		≤ 30	≥ 15%
Grecado grande		> 42	≥ 5%
Grecado grande		30-42	≥ 8%
Grecado grande		> 42	≥ 10%
Grecado grande		30-42	≥ 10%
Grecado grande		≤ 30	≥ 10%

Fig. 43. Tipología de perfiles.

#### 4.2. DATOS PREVIOS

##### CRITERIOS BÁSICOS

En la ejecución de tejados sintéticos observaremos las disposiciones indicadas para los tejados de fibrocemento en lo referente a: lluvia y viento, nieve, obstáculos a la circulación del agua, comportamientos a sismos y vibraciones, juntas de dilatación, accesibilidad para la conservación de la cubierta y cambios de pendiente. La salida de humos y ventilación se resolverá mediante baberos al igual que en los tejados galvanizados y de aleaciones ligeras.

Seguiremos además las siguientes indicaciones específicas para los tejados sintéticos:

- **Comportamiento higrotérmico:** cuando exista posibilidad de condensaciones se dispondrán aberturas en la cumbrera o se separarán las placas en los apoyos mediante suplementos para facilitar la circulación del aire y que la previsible agua condensada se deslice al exterior.
- **Piezas especiales:** se pueden utilizar para el acabado piezas especiales de material sintético u otro material como fibrocemento, chapa de acero galvanizado, cinc o aluminio, debiendo ajustarse a las indicaciones de montaje dadas para ese tipo de material de cubierta.
- **Curvado de placas:** se puede realizar con radios mínimos de curvatura perpendicular al perfil de 3 m. En general y en cubiertas curvas, las placas se fijarán con cables evitándose las perforaciones de los accesorios de fijación.

*«Cuando exista posibilidad de condensaciones, facilitaremos la circulación del aire entre placas.»*

*«Las placas de tejados sintéticos se pueden curvar.»*



Fig. 44. Placas curvas.

## PLANOS DE OBRA

Dispondremos como información para la ejecución de los trabajos, al igual que en el resto de tejados, de los **planos de obra**: *planos de planta, planos de secciones y planos de detalles.*

## SOLAPOS

El **solapo lateral** de las placas será de 1/4 de onda o nervio. Para las placas de perfil ondulado grande y cuando se precise complemento de estanqueidad lateral, éste puede sustituirse aumentando el solapo hasta una onda y cuarto. Ambos solapos siguen lo indicado para los tejados de fibrocemento.

*«El complemento de estanqueidad lateral puede sustituirse aumentando el solapo.»*

### 4.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la construcción de un tejado sintético son:

- **Placa:** de los materiales y perfiles ya descritos. Presentará coloración uniforme y estará desprovista de cuerpos extraños y burbujas, con los bordes rectos y completos. Las placas y piezas llevarán marca legible identificativa del fabricante.
- **Accesorios de fijación a estructura:** pueden ser de diferentes tipos: los de tipo *gancho*, *tornillo de rosca salomónica* y *grapa* y *gancho* son los mismos especificados para los tejados de fibrocemento e irán provistos de capuchón de plástico. El *accesorio apoyaondas* será de poliestireno expandido o chapa de acero protegido a corrosión, con forma adecuada al perfil de placa utilizado e irá provisto de taladros para su sujeción. El *tornillo para grapados* será de acero galvanizado expandido e irá provisto de tuerca y arandela de estanqueidad.

«Los accesorios de fijación son los mismos utilizados para las placas de fibrocemento.»



Fig. 45. Accesorios de fijación.

- **Junta de sellado:** del tipo *masilla inyectable*, *cordón preformado* o *perfil elástico*. Los dos primeros serán de material flexible, adherente y compatible con las placas y resistentes a los agentes químicos y tendrán espesor no menor de 10 mm. El perfil elástico será de material flexible como vinilo o neopreno y se adaptará al de la placa.
- **Canalón y piezas especiales:** de policloruro de vinilo rígido (PVC) o poliéster reforzado con fibra de vidrio. Las uniones podrán realizarse mediante enchufe o copa con brida asegurando la estanqueidad. Los accesorios metálicos irán protegidos contra la corrosión.

#### 4.4. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra de los distintos elementos cumplirá las siguientes indicaciones:

- **Faldón:** en la primera hilada colocaremos las *placas* enteras solapadas entre sí, a partir de la segunda hilada iremos cortando en las placas de comienzo de cada hilada una onda o nervio más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de tres ondas. Las placas las fijaremos con dos *accesorios de fijación* por correa y placa para longitudes de ésta menores de 150 cm y uno más para cada fracción. Cuando la longitud sea mayor de 6 m invertiremos el sentido de los ganchos de fijación a partir de la mitad de la placa. Colocaremos *apoyaondas* en cada uno de los puntos de fijación, ocupando toda la altura de la cresta. Los grapados de las placas se situarán en la cresta de la onda y su distancia al borde será superior a 50 mm. En los aleros y voladizos realizaremos un cosido lateral de la placa con tornillo para grapados. El vuelo de las placas en el alero será inferior a 200 mm y lateralmente será menor de una onda o nervio.

«El accesorio *apoyaondas* lo colocaremos en los puntos de fijación de la placa.»



Fig. 46. Faldón de placas sintéticas.

- **Banda de iluminación:** la dispondremos cumpliendo las indicaciones generales de montaje dadas. En los encuentros de las placas de distinto material dispondremos cuñas en las correas para salvar la diferencia de espesores entre dichas placas.
- **Canalón visto:** colocaremos las gafas de fijación sujetas con ganchos o tirafondos, en número de una cada 100 cm para diámetros de canalón menor de 25 cm y cada 70 cm para diámetros mayores. Las piezas de canalón irán unidas con bridas o enchufes, asegurando la estanqueidad con juntas elásticas.

«Debido al poco peso de las placas, éstas no deben dejarse sueltas en la cubierta durante el montaje.»

«Las placas se almacenarán en posición horizontal.»

- **Complemento de estanqueidad:** la junta de sellado será de alguno de los tipos ya descritos; la colocaremos en el solape longitudinal a 80 mm del borde superior de la placa a cubrir, y a todo el ancho y en el solape lateral a 15 mm como máximo del borde de la placa y en toda su longitud.

En relación a las **condiciones de seguridad en el trabajo**, cumpliremos las instrucciones dadas para el resto de tejados en lo referente a medidas de seguridad a adoptar para la ejecución de los trabajos.

Debido al poco peso de las placas, las apiladas deben lastrarse y no deben dejarse placas sueltas en la cubierta durante el montaje.

#### 4.5. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tejados Sintéticos (NTE-QTS) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Durante el **almacenamiento y transporte** evitaremos la deformación de las placas por efecto de los rayos solares protegiéndolas con lonas o sacos. Las placas se almacenarán horizontalmente y su número no excederá de cuarenta.
- El **corte** de las placas lo realizaremos a ser posible con disco de carborundo y los bordes cortados los lijaremos con tela de esmeril.
- El diámetro de los **taladros** será como máximo 4 mm mayor que el diámetro del accesorio de fijación y estarán siempre situados en la parte alta de las ondas o nervios.
- Los **solapes** no serán inferiores en más de 20 mm a lo indicado. El sentido de colocación y el número y situación de los **accesorios de fijación** será el especificado.
- Comprobaremos la **estanqueidad del canalón** taponando las bajantes y observando si se produce goteo por las juntas.

#### 4.6. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tejados Sintéticos (NTE-QTS) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** los *tejados sintéticos* se medirán por **m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada**, midiendo desde el eje del caballete hasta el borde del alero.

El *canalón visto* y las *juntas de sellado* se medirán por **ml realmente ejecutado**.

- **Valoración:** para la valoración de los tejados sintéticos seguiremos las indicaciones dadas para el resto de tejados.
- **Mantenimiento:** para el mantenimiento de los tejados sintéticos observaremos los cuidados de conservación ya descritos para los otros tipos de tejados.

#### ➤ Ejercicio 4

Observa una cubierta de material sintético. ¿De qué tipo de perfil de placa se trata? Recuerda que puedes encontrarla como banda de iluminación en otro tipo de tejado. Fíjate si lleva junta de sellado en los solapes.



### RECUERDA

- ✓ Los tejados sintéticos se utilizan como partes de otro tipo de cubierta para crear bandas de iluminación.
- ✓ En los encuentros de placas de distinto material dispondremos cuñas en las correas para compensar la diferencia de espesores entre placas.
- ✓ No debemos dejar placas sueltas en la cubierta debido a su poco peso.
- ✓ El corte de las placas lo realizaremos, a ser posible, con disco de carborundo.
- ✓ Durante el almacenamiento y el transporte protegeremos de los rayos solares las placas para evitar su posible deformación.

## 5. TEJADOS DE CINC

Los **tejados de cinc** son cubiertas realizadas con chapas lisas de cinc sobre planos inclinados, formados por tableros o forjados, con inclinación no menor de 5° ni mayor de 30°.



Fig. 47. Tejado de cinc.

«Debido al poco peso de las placas, los techos deben dejarse siempre en la cubierta durante el montaje.»

«Se debe ventilar el soporte del tejado de cinc por debajo de la impermeabilización.»

«La chapa de cinc irá provista de marca y sello del fabricante.»

## 5.1. DATOS PREVIOS

### CRITERIOS BÁSICOS

En la ejecución de tejados de cinc observaremos las siguientes disposiciones generales:

- **Nieve:** en zonas que se prevean acumulaciones de nieve no son recomendables pendientes bajas.
- **Circulación de agua:** el camino de las aguas no debe quedar interceptado por paramentos o elementos salientes, para lo que se dotará a la cubierta de las pendientes necesarias.
- **Ventilación:** se debe ventilar el soporte por debajo de la impermeabilización.
- **Contacto con otros materiales:** no se utilizará la chapa de cinc en contacto con los siguientes materiales:
  - Acero no galvanizado.
  - Cobre sin estañar.
  - Yeso fresco.
  - Cemento fresco.
  - Cal.
  - Maderas de roble y castaño.

### PLANOS DE OBRA

Para el montaje de los tejados de cinc dispondremos, al igual que en el resto de tejados, de la información facilitada por los **planos de obra:** *planos de planta, secciones y detalles.*

## 5.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los distintos elementos que intervienen en la construcción de un tejado de cinc son:

- **Chapa lisa:** de cinc laminado, de 1.000 mm de ancho, 2.000 mm de longitud y 0,82 mm de espesor mínimo, provista de marca y sello del fabricante.
- **Listón trapezoidal:** de madera de pino con sección trapezoidal, humedad inferior al 8% en zonas del interior y al 12% en zonas del litoral, tratada contra ataques de insectos y hongos.

- **Grapa:** de cinc laminado, ancho de 40 mm y espesor mínimo de 0,82 mm y de tres tipos: *tipo lateral* (de longitud de desarrollo de 180 mm y 270 mm), *tipo de alero* y *tipo de cabeza* (ambas de longitud de desarrollo de 120 mm).
- **Tapajuntas y piezas especiales:** de chapa de cinc laminado y espesor mínimo de 0,82 mm. Los *tapajuntas* y *piezas de quiebro convexo y cóncavo* tendrán 500 mm de longitud mínima. La pieza de *contratalón* y pieza de *talón* tendrán las dimensiones indicadas en el dibujo.
- **Canalón:** de chapa de cinc laminado de 0,82 mm de espesor mínimo. Puede ser de sección rectangular o semicircular y vendrá suministrado con abrazaderas de pletina de acero galvanizado.

### 5.3. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra de los distintos elementos cumplirá las siguientes indicaciones:

- **Base de fijación:** sobre el soporte dispondremos los rastreles perpendiculares a la línea de máxima pendiente del faldón, con una separación de 500 mm entre ejes. Dispondremos un rastrel a lo largo de la cumbrera y de las limas y dos en las limahoyas y en los quiebros. Los rastreles que corten juntas estructurales del edificio se interrumpirán en ellas. En los espacios comprendidos entre los rastreles extenderemos mortero de cemento y arena, 1:6 de dosificación, en un espesor de 30 mm, enrasado con la cara superior del rastrel y terminado con una imprimación de base asfáltica una vez fraguado el mortero. Sobre la imprimación colocaremos los listones trapeziales con una separación de 1.990 mm entre ejes y perpendicularmente a los rastreles a los que irán clavados. Previamente habremos colocado las grapas tipo lateral pasando por debajo de los listones y en su encuentro con el rastrel.

«Antes de la colocación de la chapa de cinc, se formará la base con los rastreles fijados en ella.»

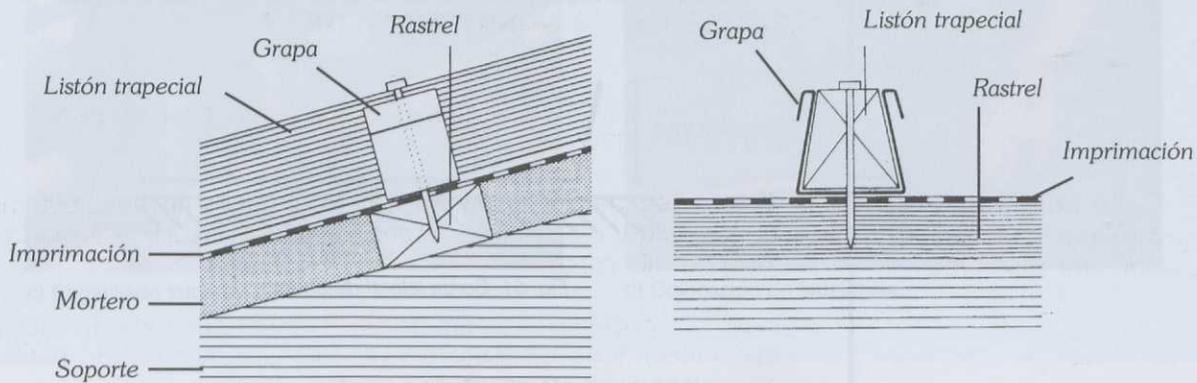


Fig. 48. Base de fijación.

«Doblabemos la chapa de faldón según el borde de que se trate.»

- **Faldón:** una vez cortada la chapa, doblaremos sus bordes de la forma siguiente:
  - **Borde superior:** pestaña cerrada de 35 mm hacia arriba.

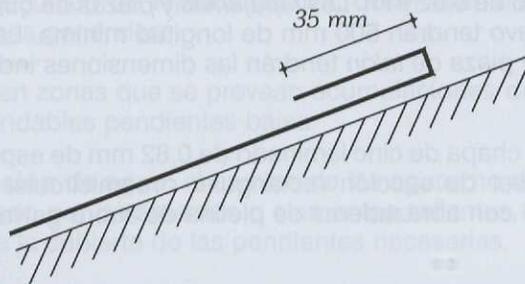


Fig. 49. Borde superior de chapa.

- **Borde inferior:** pestaña cerrada de 45 mm hacia abajo.

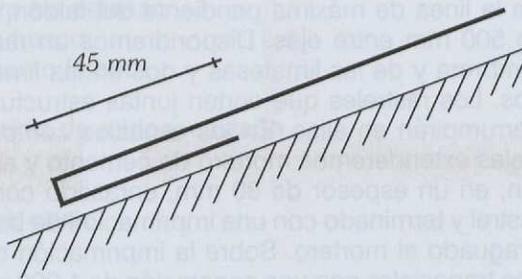


Fig. 50. Borde inferior de chapa.

- **Bordes laterales:** pestaña abierta de 35 mm hacia arriba.



Fig. 51. Borde lateral de chapa.

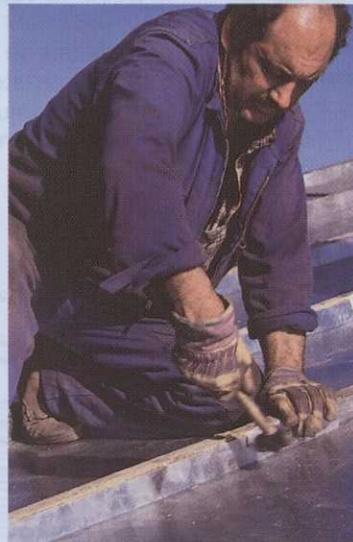
Iniciaremos la colocación desde el alero hacia la cumbrera, engatillando la pestaña inferior de la chapa con la superior del alero. Las pestañas laterales se engatillarán con las grapas colocadas en los listones que se irán doblando sobre la pestaña 15 mm. La pestaña superior se engatillará con las dos grapas de cabeza clavadas en los rastreles. Sobre el listón y montando sobre las pestañas laterales de la chapa, colocaremos las piezas de tapajuntas, que solaparán 50 mm e irán clavadas en la zona de solape al listón, colocando entre el tapajuntas una arandela de plomo.

**«Las pestañas laterales se engatillarán con las grapas de los listones.»**

«En la cabeza superior de la pieza de tapajuntas, se sujeción...



a) Engatillado de chapa en alero.



b) Engatillado lateral de chapa.



c) Engatillado superior de chapa.



d) Colocación de tapajuntas.

Fig. 52. Montaje de faldón.

«La cabeza inferior de la pieza de tapajuntas la remataremos con una pieza de talón.»

- **Alero:** los bordes de la chapa lisa se doblarán de la forma siguiente:
  - *Borde inferior:* pestaña abierta de 70 mm hacia abajo, redoblada en pestaña cerrada de 15 mm.
  - *Borde superior:* pestaña cerrada de 35 mm hacia arriba.
  - *Bordes laterales:* pestaña abierta de 35 mm hacia arriba.

Colocaremos la chapa a partir del borde, engatillada encajando la pestaña inferior con las dos grapas de alero comprendidas entre cada dos listones y clavadas en el rastrel de borde de alero. Las pestañas laterales se engatillarán con las grapas de los listones y la pestaña superior se engatillará con las dos grapas de cabeza.

Las piezas de tapajuntas las colocaremos como ya se ha descrito y como remate colocaremos en la cabeza una pieza de talón, soldada al tapajuntas y doblada en su borde inferior con unas pestañas de 15 mm.

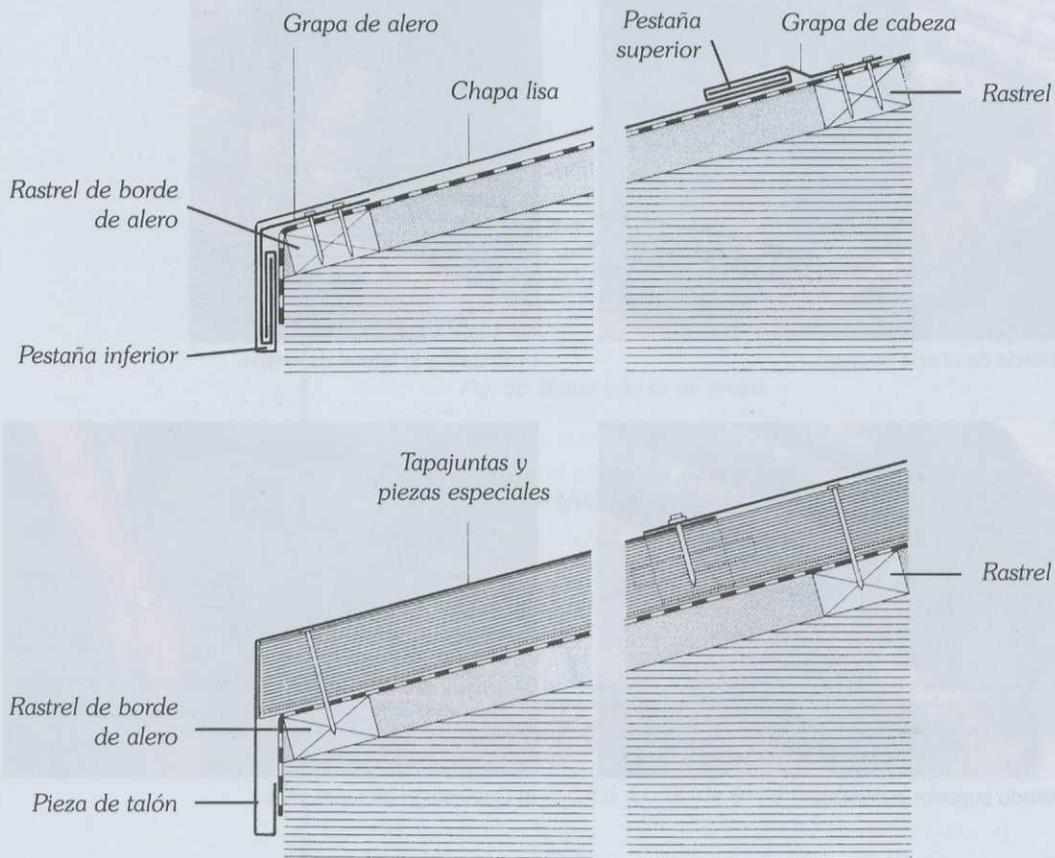


Fig. 53. Formación de alero con chapa de cinc.

● **Cumbrera:** colocaremos un listón trapezoidal sobre el rastrel de cumbrera, clavado cada 500 mm. La chapa la doblaremos de la forma siguiente:

- *Borde inferior:* pestaña cerrada de 45 mm hacia abajo.
- *Borde superior:* pestaña abierta de 80 mm hacia arriba.
- *Bordes laterales:* pestaña abierta de 35 mm hacia arriba.

Engatillaremos la pestaña inferior con la superior de la última chapa de faldón y los bordes laterales con las grapas de los listones. La pestaña superior se engatillará con las grapas del listón de cumbrera. Las piezas de tapajuntas del listón de cumbrera solaparán 100 mm y las fijaremos según lo indicado. En el encuentro de los tapajuntas de faldón y de cumbrera, dispondremos una pieza de contratalón soldada a la pestaña superior de la chapa lisa.

**«En la cabeza superior de la pieza de tapajuntas, en su encuentro con la cumbrera, colocaremos una pieza de contratalón.»**

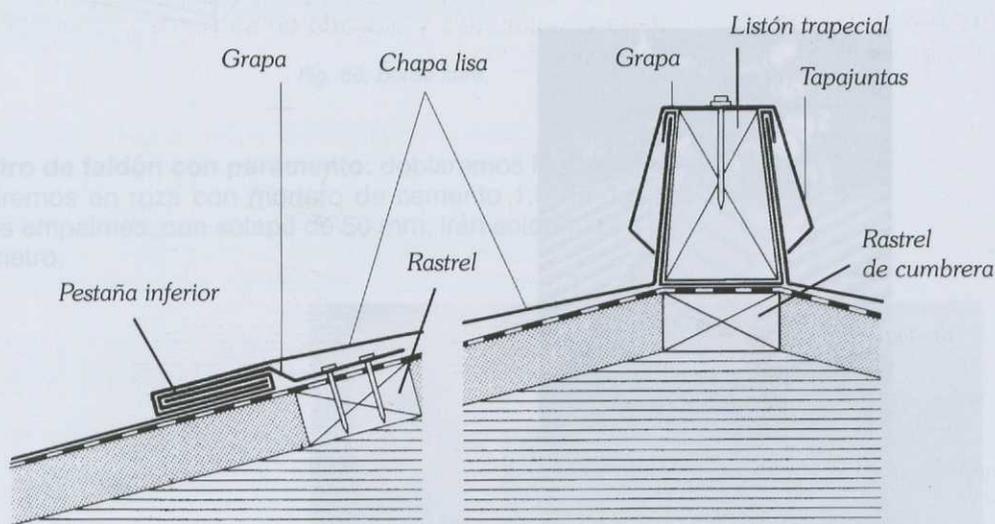


Fig. 54. Formación de cumbrera con chapa de cinc.

«Colocaremos un listón trapecial sobre el rastrel de limatesa.»

- **Limatesa:** colocaremos un listón trapecial sobre el rastrel de limatesa, clavado cada 500 mm. Los bordes de la chapa lisa los doblaremos de la siguiente forma:

- *Borde inferior:* pestaña cerrada de 45 mm hacia abajo.
- *Borde superior:* pestaña abierta de 35 mm hacia arriba.
- *Bordes laterales:* pestaña abierta de 35 mm hacia arriba.

Los engatillados y la colocación de las piezas de tapajuntas y de contratalón se realizarán como en la cumbre.

- **Limahoya:** doblaremos la chapa lisa formando el ángulo de la limahoya y sus bordes laterales con pestaña abierta de 30 mm hacia arriba, redoblando en pestaña cerrada hacia abajo para engatillar con las grapas de alero y la pestaña de la chapa del faldón. Las piezas de limahoya se irán soldando con solapes de 50 mm y en la cabeza del tapajuntas colocaremos una piezas de talón.



Fig. 55. Limahoya.

- **Quebro de faldón:** la chapa lisa tendrá 320 mm de desarrollo y la doblaremos de la forma siguiente.

- *Borde inferior:* pestaña cerrada de 35 mm hacia abajo.
- *Borde superior:* pestaña cerrada de 35 mm hacia arriba.
- *Bordes laterales:* pestañas abiertas de 35 mm hacia arriba.

«En los quebros de faldón dispondremos piezas de quebro de faldón.»

Clavaremos la chapa al rastrel y engatillaremos su borde superior con el borde inferior de las siguiente chapa del faldón y su borde inferior con el borde superior de la última chapa de faldón. Colocaremos una pieza de quebro de 500 mm de longitud por encima y por debajo del tapajuntas, clavada en su parte superior a los listones, con interposición de una arandela de plomo.

- **Borde libre:** las piezas de chapa lisa de borde engatillarán su pestaña inferior con las grapas tipo de cabeza, ancladas al listón de borde y solaparán 100 mm.

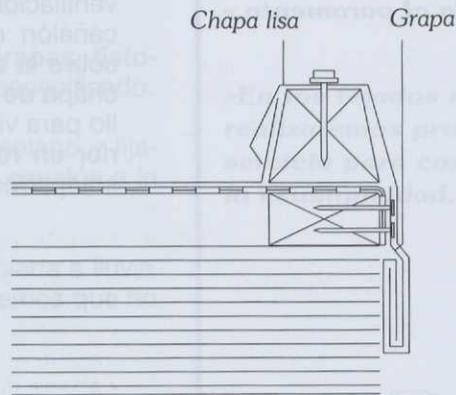
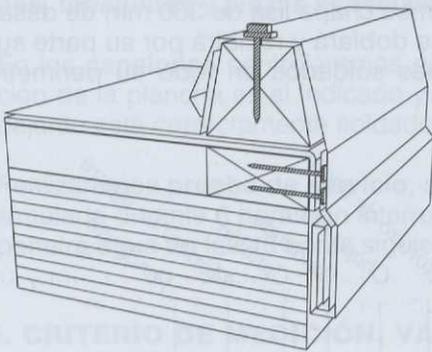


Fig. 56. Borde libre.

- **Encuentro de faldón con paramento:** doblaremos la chapa lisa y la recibiremos en roza con mortero de cemento 1:6 de dosificación. Los empalmes, con solape de 50 mm, irán soldados en todo su perímetro.



Fig. 57. Encuentro de faldón de cinc y paramento.

- **Canalón visto:** irá grapado a las abrazaderas que a su vez irán clavadas en el rastrel de borde de faldón, con entrega de 150 mm y separaciones no mayores de 500 mm. Los empalmes, con solape de 50 mm, irán soldados en todo su perímetro. La acometida a la bajante la realizaremos con emboquillado de cinc soldado al canalón.

«El canalón oculto lleva una pieza de chapa lisa como vierteaguas, recibida al paramento.»

- **Canalón oculto:** realizaremos un zócalo de tabique de ladrillo hueco sencillo, recibido con mortero de cemento y arena 1:6 de dosificación, anclado al paramento en puntos aislados sin obstruir la ventilación. Con el mismo mortero realizaremos la cama del canalón con la pendiente adecuada. Colocaremos el canalón sobre la cama de mortero engatillado con la patilla inferior de la chapa de alero. Dispondremos chapa lisa de 360 mm de desarrollo para vierteaguas, que se doblará y recibirá por su parte superior en roza, con empalmes soldados en todo su perímetro y solapados 50 mm.

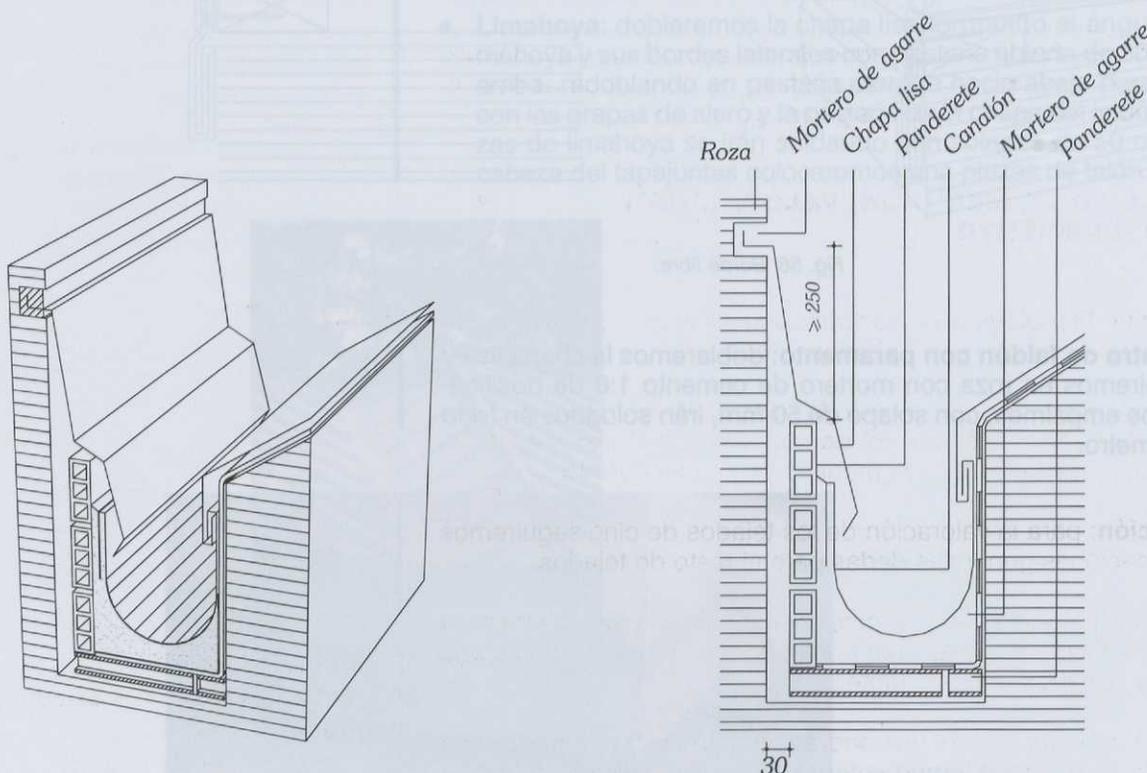


Fig. 58. Canalón oculto.

En relación a las **condiciones de seguridad en el trabajo**, observaremos las indicaciones dadas para los otros tipos de tejado en lo referente a las medidas de seguridad a adoptar para la puesta en obra de los elementos de los tejados de cinc.

#### 5.4. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tejados de Zinc (NTE-QTZ) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- En los tejados de cinc comprobaremos que los **rastreles** son paralelos a la línea de cumbrera, sin desviaciones superiores a 10 mm por metro o más de 30 mm en toda su longitud, así como que su separación no es superior a 530 mm.
- La colocación de **chapas**, el tipo y colocación de **grapas, listones, tapajuntas y piezas especiales** será según lo especificado.
- En los **canalones** controlaremos que el desarrollo, solapo y fijación de la plancha es el indicado y que el ajuste del canalón a la bajante está correctamente soldado.
- Realizaremos **prueba de servicio**, sometiendo la cubierta a lluvia simulada durante 6 horas sin interrupción y observaremos que no penetra agua en las 48 horas siguientes.

### 5.5. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Tejados de Zinc (NTE-QTZ) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** en los *tejados de cinc* la base de fijación y la *cobrición de faldones* se medirán por **m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada**. El *resto de elementos* se medirán por **ml ejecutado**.
- **Valoración:** para la valoración de los tejados de cinc seguiremos las indicaciones generales dadas para el resto de tejados.
- **Mantenimiento:** el tejado de cinc será accesible únicamente para su conservación y el personal encargado irá provisto de calzado de suela blanda y antideslizante.

Sobre la cobertura no se dispondrán elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas o mástiles que irán sujetos a paramentos.

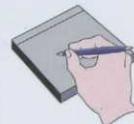
Seguiremos los criterios de revisiones establecidos para el resto de tejados.

#### > Ejercicio 5

Intenta descubrir un tejado de cinc. Observa la disposición de los listones trapeziales y de los tapajuntas y, si tiene encuentro de faldón con paramento, analiza si está correctamente ejecutado para que no existan filtraciones.

*«En los tejados de cinc realizaremos prueba de servicio para comprobar la estanqueidad.»*

*«Sobre la cobertura no se dispondrán elementos que la perforen o dificulten su desagüe.»*



El canalón se coloca sobre una pieza de chapa de cinc como intersección, asegurando la estanqueidad.

En los techos de cinc realizamos prueba de estanqueidad para comprobar la estanqueidad.



Se debe la estanqueidad en los encuentros de las chapas de cinc.



## RECUERDA

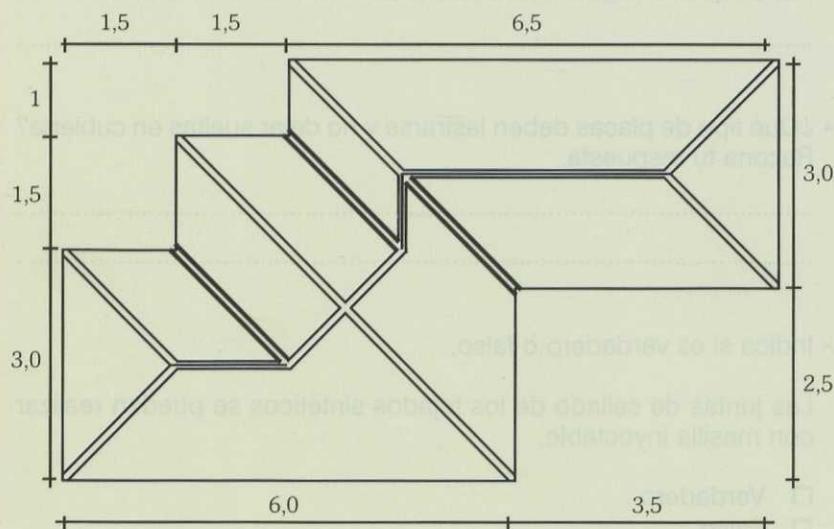
- ✓ Los techos de cinc se forman con chapas lisas de cinc sobre tableros o forjados inclinados.
- ✓ Las grapas tipo lateral van situadas en los encuentros de los listones y los rastreles, colocadas entre ambas piezas.
- ✓ Los bordes de la chapa se pueden doblar como pestaña cerrada o pestaña abierta.
- ✓ En la cumbrera dispondremos un listón trapezoidal bajo el que pondremos grapas tipo lateral cada 500 mm que engatillarán la pestaña superior de la chapa lisa.
- ✓ Las piezas de limahoya van solapadas entre sí y engatilladas con las grapas de alero y la pestaña del faldón.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

- 1.- Indica sobre el plano los diferentes elementos integrantes de la cubierta, representados por su simbología, señalándolos con la siguiente designación:

Cumbrera: C.  
 Limatesa: T.  
 Limahoya: H.  
 Alero: A.



- 2.- ¿Qué características constructivas de la cubierta determina la dimensión del solapo?

.....

- 3.- Las piezas del caballete se colocarán en sentido contrario a .....

.....

- 4.- En los tejados galvanizados, ¿qué elemento debemos colocar en el solapo de la cumbrera con el faldón?

.....

**5.-** Señala la respuesta correcta. Las limahoyas de los tejados galvanizados se miden por:

- M<sup>2</sup> de superficie total.
- Ml total ejecutado.
- Unidad (ud).
- Depende del desarrollo.

**6.-** ¿Qué tipo de chapa de aleación ligera va sobre faldones formados por entramados?

.....

**7.-** En una limahoya de tejados de aleaciones ligeras, ¿qué condición marca que el engatillado de los tramos sea sencillo o doble?

.....

**8.-** ¿Qué tipo de placas deben lastrarse y no dejar sueltas en cubierta? Razona tu respuesta.

.....  
.....

**9.-** Indica si es verdadero o falso.

Las juntas de sellado de los tejados sintéticos se pueden realizar con masilla inyectable.

- Verdadero.
- Falso.

**10.-** ¿Cómo se unen los distintos tramos de una limahoya de un tejado de cinc?

.....

**11.-** ¿Durante cuántas horas someteremos la cubierta de cinc a lluvia simulada para realizar la prueba de servicio?

- 12 h.
- 6 h.
- 48 h.
- 1 día.

**12.-** Relaciona los siguientes términos:

- |                         |   |   |                                  |
|-------------------------|---|---|----------------------------------|
| 1. Caballete articulado | • | • | a. Tejados de fibrocemento       |
| 2. Placa tipo panel     | • | • | b. Tejados sintéticos            |
| 3. Presilla             | • | • | c. Tejados galvanizados          |
| 4. Listón trapecial     | • | • | d. Tejados de aleaciones ligeras |
| 5. Placa curva          | • | • | e. Tejados de cinc               |

FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



# Formación Profesional a Distancia

UNIDAD 10

60983

## Techos



## Paneles prefabricados



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759

R. 140034

**Dirección y coordinación:**

José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**

Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**

José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**

Aurelio Gómez Feced (Director)

Félix García Zarcero

Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**

Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**

Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**

Eduardo Llaneza Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**

Javier García Miqueo

José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2

ISBN: 84-369-3313-3

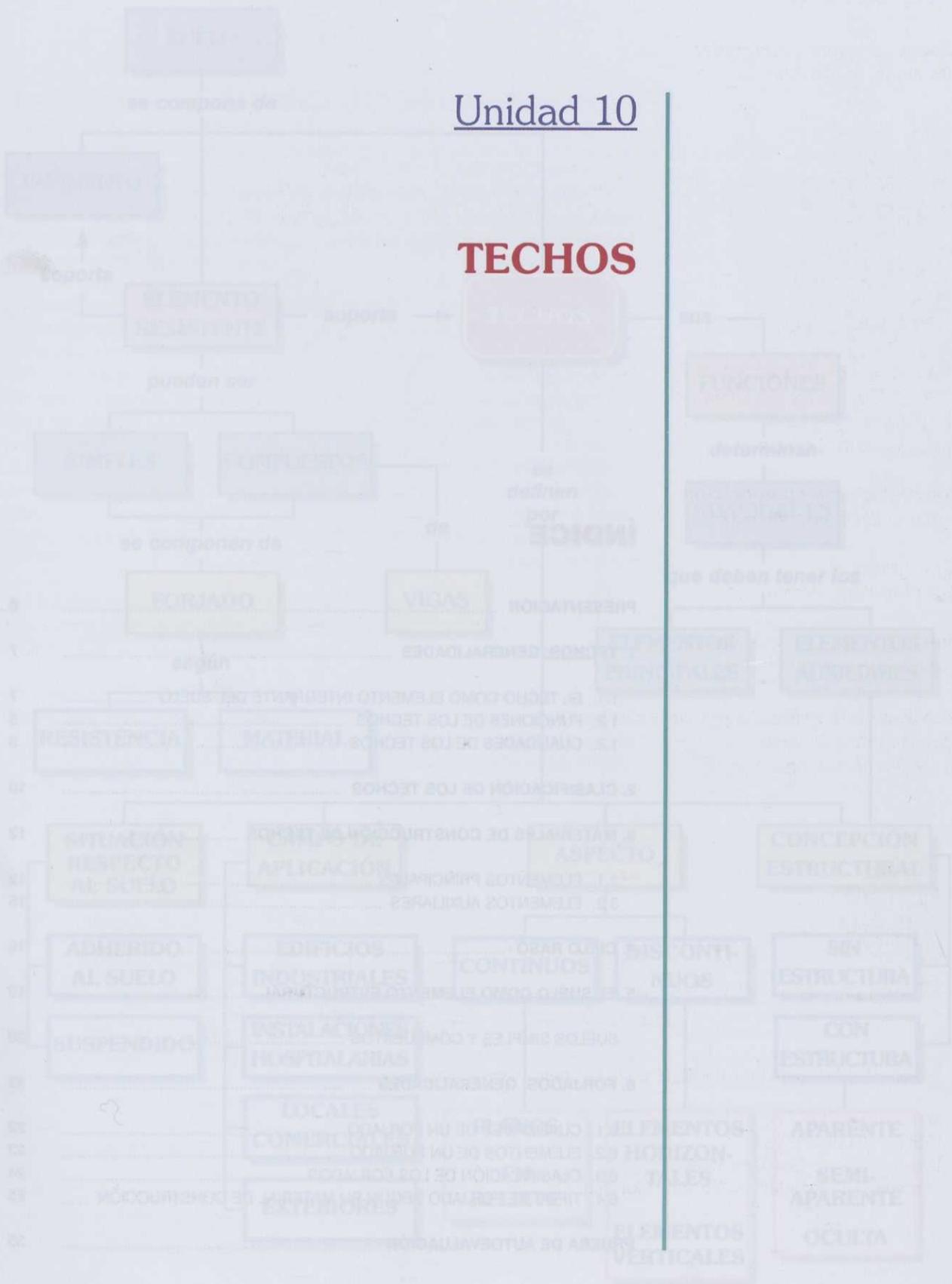
Depósito Legal: M-49988-1999

Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas

Ibersaf Industrial, S. L.

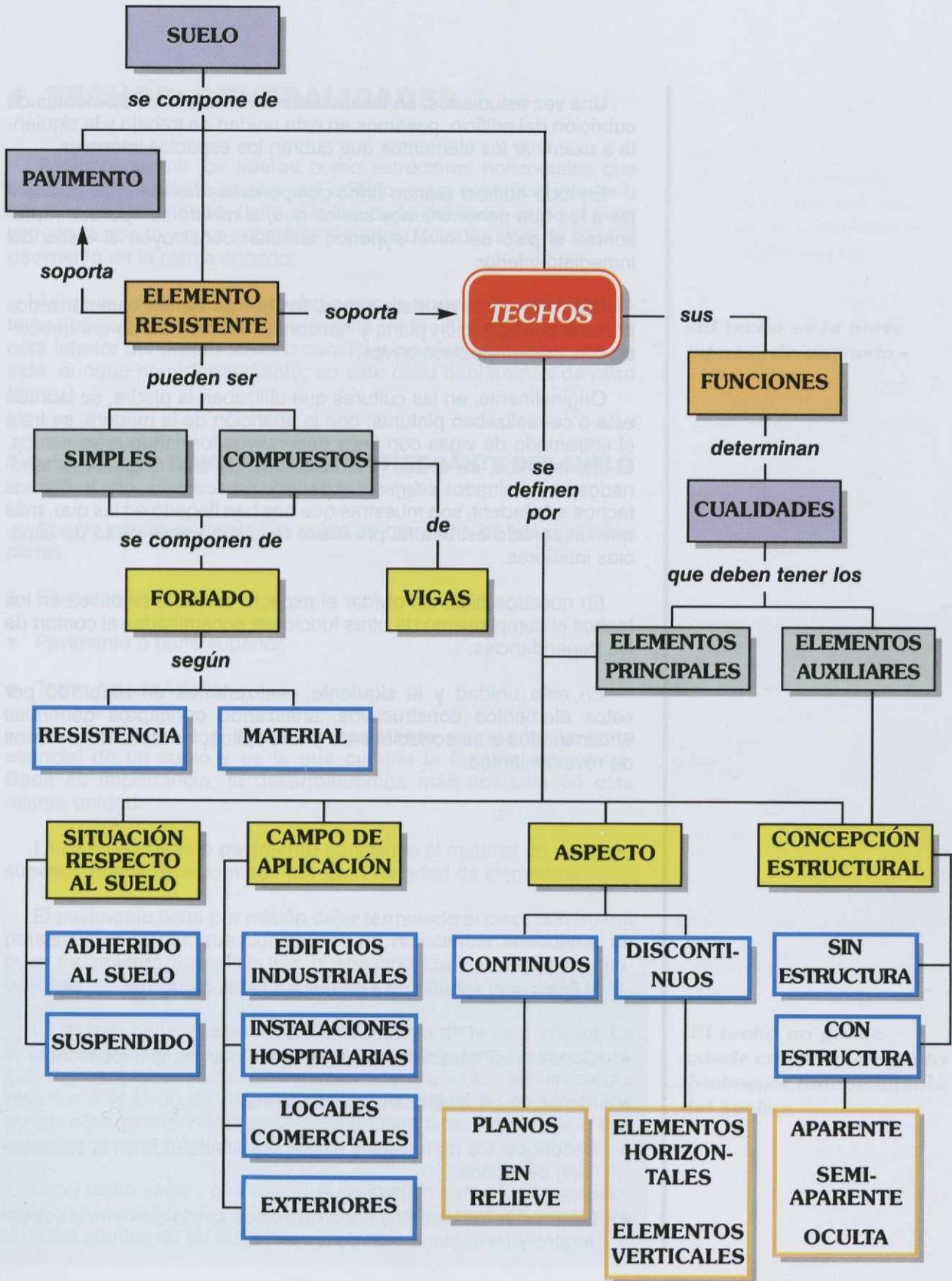
# Unidad 10

## TECHOS



## ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	6
<b>1. TECHOS: GENERALIDADES</b> .....	7
1.1. EL TECHO COMO ELEMENTO INTEGRANTE DEL SUELO .....	7
1.2. FUNCIONES DE LOS TECHOS .....	8
1.3. CUALIDADES DE LOS TECHOS .....	9
<b>2. CLASIFICACIÓN DE LOS TECHOS</b> .....	10
<b>3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE TECHOS</b> .....	12
3.1. ELEMENTOS PRINCIPALES .....	12
3.2. ELEMENTOS AUXILIARES .....	15
<b>4. CIELO RASO</b> .....	18
<b>5. EL SUELO COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL</b> .....	19
SUELOS SIMPLES Y COMPUESTOS .....	20
<b>6. FORJADOS: GENERALIDADES</b> .....	22
6.1. CUALIDADES DE UN FORJADO .....	22
6.2. ELEMENTOS DE UN FORJADO .....	23
6.3. CLASIFICACIÓN DE LOS FORJADOS .....	24
6.4. TIPOS DE FORJADO SEGÚN SU MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN .....	25
<b>PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN</b> .....	35



Una vez estudiados, en las unidades anteriores, los elementos de cubrición del edificio, pasamos en esta unidad de trabajo y la siguiente a examinar los elementos que cubren los espacios interiores.

En todo edificio existen unos *componentes horizontales* resistentes a los que denominamos suelos que, al mismo tiempo que representan el piso del nivel superior, también constituyen el techo del inmediato inferior.

Desde el punto de vista formal, los suelos vienen caracterizados por una configuración plana y horizontal, susceptible de enriquecerse con elementos decorativos.

Originalmente, en las culturas que utilizaban la piedra, se labraba esta o se realizaban pinturas; con la aparición de la madera, se trata el entramado de vigas con fines decorativos formando *artesonados*. El arte islámico, en el que la fantasía oriental creó originales artesonados, denominados *alfarjes* y el período renacentista, con bellísimos techos en madera, son muestras que nos han llegado en las que, más que un sentido estructural prevalece la función envolvente de espacios interiores.

En nuestros días, sin olvidar el aspecto estético, se busca en los techos el cumplimiento de otras funciones encaminadas al confort de las dependencias.

En esta unidad y la siguiente, realizaremos un recorrido por estos elementos constructivos, analizando conceptos generales encaminados a su conocimiento y a la aplicación de distintos tipos de revestimientos.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Conocer las características que tienen que cumplir los techos.
- Identificar los distintos tipos de techos.
- Reconocer los materiales y elementos empleados en la construcción de techos.
- Diferenciar los distintos tipos de suelos como elementos estructurales y de sustentación de los techos.

## 1. TECHOS: GENERALIDADES

Podemos definir los **suelos** como estructuras horizontales que separan las diferentes plantas del edificio, cuya superficie inferior o intradós se llama **techo**, tanto si forma parte del suelo como si tiene estructura aparte y cuya superficie superior o trasdós sirve de base al pavimento de la planta superior.

Así pues, definiremos el **techo** como la superficie, generalmente horizontal, que limita superiormente un local. Esta puede ser la cara inferior del propio suelo o constituir un elemento separado de este, aunque no independiente; en este caso hablaremos de *falso techo*.

### 1.1. EL TECHO COMO ELEMENTO INTEGRANTE DEL SUELO

Acorde con lo expuesto, un suelo se compone de las siguientes partes:

- Elemento resistente.
- Pavimento o parte superior.
- Techo o parte inferior.

La primera parte o **elemento resistente** representa la parte esencial de un suelo y es la que cumple la función estructural. Dada su importancia, la desarrollaremos más adelante en esta misma unidad.

La segunda parte o **pavimento** constituye el material de acabado superior. Puede estar formado por gran variedad de elementos.

El pavimento tiene por misión dejar terminado el piso, con buena presencia, a la par que conseguir una resistencia adecuada, un buen aislamiento, superficie lisa, buena limpieza y otra serie de cualidades.

La tercera parte o **techo** es el revestimiento de la cara inferior. Es la capa objeto de estudio de esta unidad de trabajo, y, por consiguiente, la que desarrollaremos más intensamente; sin embargo, veremos a lo largo de ella que vendrá generalmente condicionada por las otras partes, principalmente la primera o resistente, por lo que a veces resultará difícil dissociarlas.

En el techo vemos que más que un sentido estructural prevalece la función específica de cubrir espacios internos y no la de separar las diversas plantas de un edificio.

**«El techo es la parte inferior de un suelo.»**

*«Conocidas las funciones de un techo, se determinan las cualidades que se le deben exigir.»*

**«El techo no puede existir como un elemento totalmente independiente del suelo.»**

**«Los techos tienen que cumplir unas funciones básicas encaminadas al confort de los edificios.»**

## 1.2. FUNCIONES DE LOS TECHOS

Como en todos los elementos que intervienen en la construcción, es necesario conocer las principales funciones de un techo para poder realizar la elección del tipo más adecuado a nuestra obra específica, así como una correcta ejecución.

Estas funciones son las siguientes:

- **Separación:** división de espacios interiores.
- **Aislamiento térmico:** más importante cuando el suelo al que pertenece el techo representa el elemento separador del espacio exterior. Por ejemplo, en caso de cubiertas.
- **Aislamiento acústico:** debe limitar el paso de ruidos, especialmente en los casos en que el suelo separe locales con alto nivel de emisión.
- **Corrección acústica:** un diseño adecuado permite corregir el comportamiento acústico de un local. Es algo imprescindible en determinado tipo de locales, como salas de conciertos, etc.



Fig. 1. Montaje de techo.

- **Protección contra incendios:** contribuyendo a aumentar la resistencia al fuego de los elementos estructurales del suelo.
- **Creación de un espacio:** este espacio intermedio entre el techo y el resto del suelo se crea con el fin de alojar diversos tipos de instalaciones, como pueden ser de iluminación, calefacción, contra incendios, etc.
- **Soporte de elementos:** actúa como base de fijación de diversos elementos, como luminarias y detectores, o elementos de acabado propios de la decoración del local.

- **Registrabilidad:** que permita el acceso a las instalaciones que aloje.
- **Fijación de elementos:** como tabiques o elementos de carpintería.
- **Funciones específicas del local:** que determinarán sus características para resistir la humedad (lavanderías, piscinas, etc.), para contribuir a la asepsia (quirófanos, etc.) o para resistir la destrucción (protecciones de seguridad).

### 1.3. CUALIDADES DE LOS TECHOS

Las características o cualidades que tenemos que exigir a un techo, van directamente relacionadas con las funciones enumeradas que debe desempeñar.

Así pues estas serán:

- **Resistencia:** capaz de soportar su propio peso y el de los elementos a los que sirva de soporte. Es importante considerar que debido a su ligereza se puede producir, especialmente en exteriores o donde haya corriente de aire, un levantamiento del techo, por lo que debe estar sujetado por elementos rígidos que eviten este efecto.  
  
Así mismo, tendrán otras resistencias especiales con relación a su función o situación, como en el caso de techos de seguridad o exteriores.
- **Aislamiento térmico:** se valorará esta característica cuando el suelo represente un elemento de separación del exterior o de locales con distinto grado de calefacción. El propio aislamiento del suelo se puede aumentar con tratamientos exteriores o interiores acoplados al techo.
- **Aislamiento acústico:** si bien el aislamiento a un tipo de ruido, *ruido aéreo*, se consigue generalmente con la mayoría de modelos de forjado actuales, no ocurre lo mismo con otro tipo de ruido: el de *impacto*. Por ello, este aislamiento se realiza con un *pavimento flotante* y/o un falso techo con características aislantes.
- **Resistencia al fuego:** el suelo, como elemento estructural, debe cumplir una resistencia mínima al fuego, que asegure su estabilidad y sirva de compartimentación para evitar la propagación a otros locales. Dependiendo del material de que esté formado el suelo (madera, hierro, hormigón, etc.), necesitará un aporte adicional de aislamiento que por sí solo no podría cumplir, por lo que la función del techo es, en este caso, fundamental e insustituible para lograr que el conjunto adquiriera la resistencia exigida.

**«Conocidas las funciones de un techo, se determinan las cualidades que se le deben exigir.»**

«Los techos tienen que cumplir unas funciones básicas encaminadas al confort de los edificios.»

«Conocer las funciones de un techo se determinan las condiciones que se le deben exigir.»



- **Capacidad para alojar instalaciones:** la función del falso techo, como creador de un espacio para alojar instalaciones de distinto tipo, es cada vez más frecuente y en ciertos usos de edificios se hace imprescindible (oficinas, comercios, hospitales, etc.). Conviene dimensionar con holgura el espacio entre falso techo y forjado o resto de suelo. Así mismo, hay que considerar los cuelgues de los elementos estructurales que impiden en ciertas instalaciones el libre recorrido.
- **Registrabilidad:** este punto va íntimamente relacionado con el anterior. Tiene la misión de acceder a las instalaciones que aloje. Si el techo no está realizado a base de elementos desmontables, se buscará que al menos la rotura del falso techo y su reparación sea lo más sencilla posible.
- **Capacidad de soporte de acabados:** el tipo de acabado nos condicionará el soporte. Cuando el techo vaya directamente pegado al suelo, como es el caso de *enfoscados* o *guarnecidos*, no necesita elementos auxiliares de sustentación. Sin embargo, en el caso de techo suspendido, aparecen unos elementos estructurales, generalmente metálicos, que soportan las planchas que conforman el techo.
- **Condiciones higiénicas:** la evolución de materiales ha dado lugar a la utilización de algunos de carácter poroso, dotados de mejores condiciones acústicas, pero que pueden dar lugar al desprendimiento de partículas capaces de producir diversos tipos de alergias.
- **Resistencia a la humedad:** únicamente en locales con ambientes especialmente húmedos.
- **Acondicionamiento acústico:** sólo en locales donde el techo deba contribuir a lograr un mejor comportamiento acústico.

### ➤ Ejercicio 1

Observa en tu entorno (trabajo, locales comerciales, etc.) distintos tipos de techos y relaciona sus características con las cualidades que deben tener.

## 2. CLASIFICACIÓN DE LOS TECHOS

Los techos los podemos clasificar atendiendo a :

- Su concepción estructural.
- Su aspecto.
- Su campo de aplicación.
- Su situación respecto al suelo.

Según su **concepción estructural**, pueden ser:

- **Con estructura:**
  - Aparente.
  - Semiaparente.
  - Oculta.
- **Sin estructura.**

Según su **aspecto**:

- **Continuos:**
  - Planos.
  - En relieve.
- **Discontinuos:**
  - De elementos horizontales.
  - De elementos verticales.

Según su **campo de aplicación**:

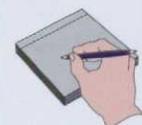
- Edificios industriales.
- Instalaciones hospitalarias.
- Locales comerciales.
- Exteriores.

Según su **situación respecto al suelo**:

- Adherido al suelo.
- Suspendido.

**➤ Ejercicio 2**

Observa techos (también puedes utilizar la información recogida para el ejercicio anterior) y denomínelos según esta clasificación.



**RECUERDA**

- ✓ El techo es una parte integrante del suelo.
- ✓ Un techo debe tener una serie de cualidades que le permitan desempeñar las funciones básicas.
- ✓ Los techos se pueden clasificar atendiendo a diversos factores.

### 3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE TECHOS

Entre la variedad de materiales empleados en la construcción de techos, vamos a estudiar los más habituales, agupándolos según la función que cumplan.

Así tenemos:

- Elementos principales.
- Elementos auxiliares.

#### 3.1. ELEMENTOS PRINCIPALES

##### YESO

Si lo utilizamos en un tipo de techo adherido al suelo, es decir, como *cielo raso*, la aplicación es idéntica a cómo se realiza en los paramentos verticales; aunque en este caso el maestreado y la planeidad son más importantes, ya que las ondulaciones son más detectables, dada la luz rasante que proyectan las luminarias.

Tendremos que prestar especial cuidado a que **el yeso no entre en contacto con elementos metálicos**, que pueden ser las propias vigas del forjado.

También se puede utilizar en forma de *placas sustentadas* por una estructura metálica oculta, que puede ir directamente fijada al techo, en contacto con él o suspendida creando un espacio intermedio. Estas placas pueden venir acabadas en el propio yeso o en otro tipo de material con funciones estéticas, como PVC, o de aislamiento, como aluminio.

Las *placas de cartón-yeso* mejoran las características del yeso.

##### CEMENTO

En general se utiliza como enfoscado del paramento horizontal, similar a como se ha indicado para el yeso, pero su utilización es fundamentalmente en espacios exteriores, dada su mayor resistencia a la humedad.

«Se puede utilizar adherido al suelo o en forma de placas sustentadas.»

«Es más utilizado en techos exteriores.»

## ESCAYOLA

Se utiliza en forma de *planchas prefabricadas*. El elemento base es la escayola E-30 de 2 cm de espesor, reforzada en su trasdós por una retícula a base de cañas, recibidas a la plancha con escayola y fibras vegetales o sintéticas.

Con el mismo material se realiza el sellado de las juntas logrando un techo continuo. Se dispone siempre como techo colgado, sujeto por alambres, cuerdas, cañas, varillas, etc.

También se puede utilizar reforzada con fibra de vidrio o nailon, formando sandwiches, incluso protegidos de aluminio en su cara oculta y con su cara vista con distintas formas: lisa, ranurada, perforada, volumétrica, etc.

**«Se presenta en forma de planchas y puede ir combinada con otros materiales.»**

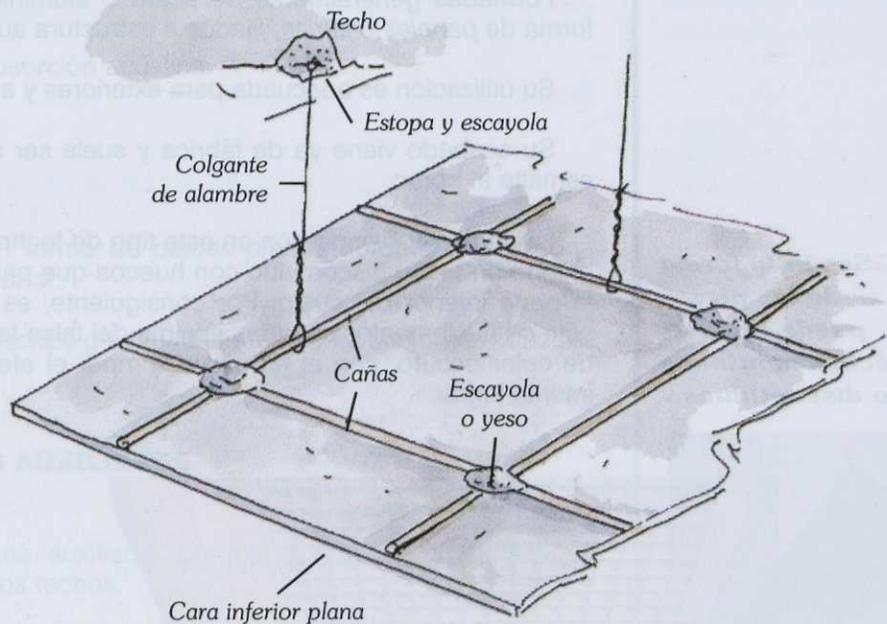


Fig. 2. Techo de escayola.

## FIBRAS MINERALES

Se utiliza en forma de *paneles* revestidos de plástico, aluminio, cartón, etc. Dada su porosidad tienen un alto grado de absorción acústica.

La presentación en paneles implica la utilización en *techos discontinuos con perfilera* de acero o aluminio, generalmente, vista, oculta o semioculta.

**«Se utiliza en forma de paneles que deben ser sustentados por perfilera.»**



«Las placas  
van colgadas  
con perfilera vista.»

«Según la forma  
de las piezas  
puede originar  
techos continuos  
o discontinuos.»

Presentan baja resistencia mecánica y no deben estar expuestos a ningún tipo de golpes.

#### **FIBRAS VEGETALES**

Están formadas por un aglomerado de cemento y fibras vegetales mineralizadas mediante aditivos.

Se utilizan en forma de *placas* para sistemas colgados de estructura vista.

#### **METAL**

Formadas generalmente de acero o aluminio. Se presentan en forma de *paneles* o *lamas*, fijados a estructura auxiliar.

Su utilización es adecuada para exteriores y ambientes agresivos.

Su acabado viene ya de fábrica y suele ser a base de pintura o esmalte al horno.

La particular disposición en este tipo de techos, a base de *lamas*, origina un techo discontinuo con huecos que permitirían la visión de la parte inferior del suelo. Por consiguiente, es recomendable que este o los elementos situados encima del falso techo vayan pintados de color oscuro, con el fin de no romper el efecto estético que se intenta lograr.



Fig. 3. Falso techo de metal.

### PLÁSTICO

Se presenta en forma de *placas*. Su utilización en interiores debería realizarse con una protección respecto al fuego.

Otra presentación habitual es en forma de *lamas perfiladas* de PVC.

Es un material muy adecuado para exteriores, dada su resistencia a la humedad.

### CORCHO

Se presenta en *placas* de corcho aglomerado de 22 mm de espesor.

Tiene una alta absorción acústica.

### FIBROCEMENTO

Se presentan en forma de *placas planas* colgadas sobre una estructura bidireccional.

Su uso se circunscribe principalmente a construcciones industriales y agrícolas.

## 3.2. ELEMENTOS AUXILIARES

Los consideramos auxiliares porque sirven para completar la puesta en obra de los techos.

### PERFILES

Pueden ser *principales* o *secundarios*. Los primeros tienen la función resistente de todo el entramado del techo, así como de los elementos en él integrados. Suelen estar dimensionados con una separación de 1,20 m.

Los segundos van perpendiculares a los primeros y tienen principalmente una función de arriostamiento de aquellos y de apoyo de placas.

**«Debe tenerse en cuenta su escasa resistencia al fuego, sobre todo si se utiliza en interiores.»**



Fig. 4. Perfiles.

**«La rigidez de las varillas roscadas resiste presiones ascendentes.»**

### ALAMBRES Y CUERDAS

Sirven para colgar el techo cuando este va suspendido. Es importante que los alambres estén protegidos del peligro de oxidación, ya que son atacados por el yeso, material comúnmente utilizado en este tipo de trabajos.

Sólo trabajan a tracción soportando el peso del techo, por lo que no deben utilizarse en espacios donde se pueda producir un levantamiento del techo por corrientes de aire.

### VARILLAS ROSCADAS

Tienen la misma misión que los anteriores, pero con la ventaja de que su rigidez resiste presiones ascendentes ejercidas sobre el techo. También permiten una nivelación más fácil.

### CAÑAS

Se utilizan principalmente en techos de escayola.

### GRAPAS

Elementos que se fijan a la perfilería en su parte superior y que impiden el levantamiento de las placas.

### CRUCETAS

Son elementos que aportan rigidez a la perfilería.

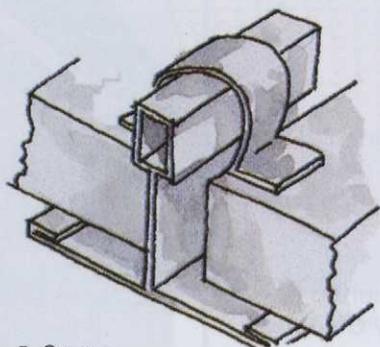


Fig. 5. Grapas.

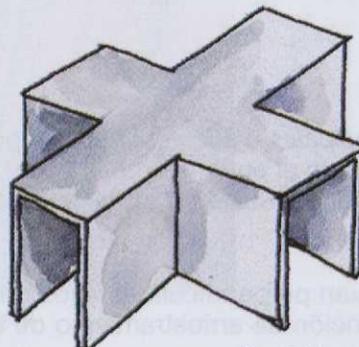


Fig. 6. Crucetas.

**PERFILES DE REMATE**

Tienen una función de tapajuntas en las uniones de techo con pared u otro tipo de elementos.

Una solución de remate entre techo y pared consiste en hacer una *entrecalle*, o lo que es lo mismo, no llegar a entestar el techo contra la pared, que normalmente produce un corte del primero estéticamente malo.

**«Una solución de remate entre techo y pared es la entrecalle.»**

**ELEMENTOS DE FIJACIÓN**

Están condicionados por el tipo de techo y de suelo. Algunos que se utilizan son los tacos de balancín, las pletinas de aleta, tornillos autorroscantes, abrazaderas, etc.

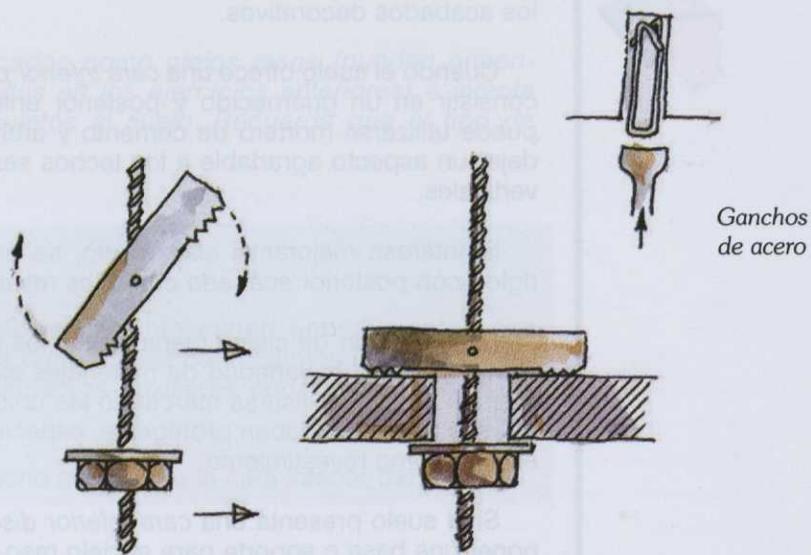


Fig. 7. Elementos de fijación.

**VENDAS Y CINTAS**

Se utilizan en techos continuos como sellado de las juntas de las piezas.



«El cielo raso, por su forma de aplicación, se puede considerar más como un revestimiento de paramento.»

### ► Ejercicio 3

Observa techos (puedes utilizar los mismos de los ejercicios anteriores) y fijate de qué materiales están hechos y si tienen elementos auxiliares a la vista.

## 4. CIELO RASO

Se trata de un tipo particular de techo, que podría clasificarse dentro de los *revestimientos continuos de paramentos*.

Cuando el techo va adherido a la parte inferior del suelo, es decir, no va suspendido creando un espacio intermedio, lo denominaremos **cielo raso**.

Su misión original consistía en ocultar las irregularidades de las piezas de madera de las vigas. Hoy en día, su misión principal es la de contribuir al aislamiento y la de formar un soporte apropiado para los acabados decorativos.

Cuando el suelo ofrece una *cara inferior plana*, el cielo raso puede consistir en un guarnecido y posterior enlucido de yeso. También puede utilizarse mortero de cemento y arena. Se pretende con ello dejar un aspecto agradable a los techos semejante a las superficies verticales.

Si interesa mejorar el aislamiento, se puede adherir un aislante rígido con posterior acabado como los reseñados.

La formación de cielos rasos en suelos macizos exige una atención especial a la variedad de materiales existentes en el suelo que pueden ocasionar fisuras marcando las uniones entre ellos. Los elementos metálicos deben protegerse, especialmente si se va a utilizar el yeso como revestimiento.

Si el suelo presenta una *cara inferior discontinua*, es preciso disponer una base o soporte para el cielo raso.

En suelos con viguetas de madera, se puede realizar con *cañizo*, compuesto de un entramado de cañas entretrejido con alambre o cordel, clavado a las vigas, o bien con *alambra tipo gallinero*. La misma función cumplen los *enlatados* o conjunto de listones ligeramente separados entre sí.

El cielo raso también se puede formar construyendo un *tablero de rasilla* tomado con yeso a las vigas para un posterior revestimiento.

Por último, el cielo raso puede ser a base de madera, en forma de simple tabla o trabajada con efectos decorativos. En este último caso se denomina **artesonado**.

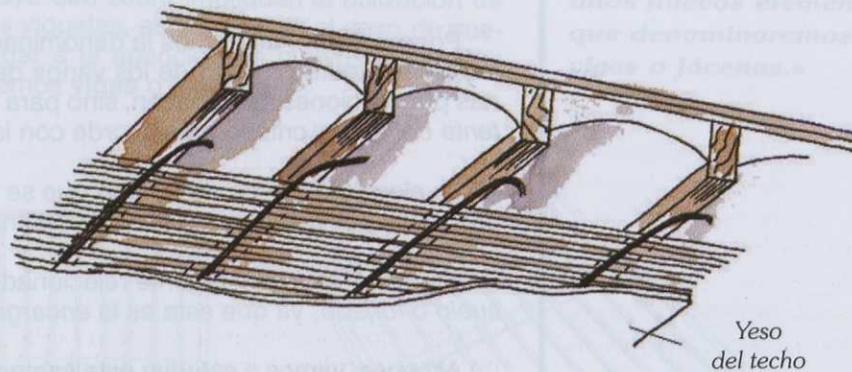


Fig. 8. Cielo raso.

#### > Ejercicio 4

Busca techos clasificados como cielos rasos (pueden encontrarse entre los observados en los ejercicios anteriores) e intenta averiguar cómo están sujetos al suelo. Recuerda que el tipo de suelo te puede ayudar.



### RECUERDA

- ✓ En la construcción de techos intervienen generalmente unos elementos principales o materiales con distintas formas de presentación, y otros elementos auxiliares con funciones de sustentación y remate.
- ✓ Un cielo raso es un techo adherido a la cara inferior del suelo.

## 5. EL SUELO COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL

Hemos comentado que los suelos o entramados horizontales son elementos estructurales encargados de separar una planta de la inmediata inferior o superior. De la definición deducimos sus dos funciones fundamentales: *la función estructural* y *la de compartimentación o separación*.

**«El forjado es la parte del suelo que sustenta el techo.»**

De la *función estructural* se encarga la parte intermedia del suelo, que denominaremos **forjado**. Este consta a su vez, generalmente, de unos *elementos resistentes* y otros de *relleno* que contribuyen a darle mayor ligereza, sin mermar su capacidad portante.

Por extensión, utilizamos la denominación de *forjado* no sólo para los elementos de relleno de los vanos de entrevigado, aunque algunas publicaciones así lo hacen, sino para el *conjunto de la parte resistente del suelo*, criterio más acorde con la práctica.

La elección del tipo de forjado que se vaya a emplear vendrá condicionada por criterios estáticos y constructivos.

Un techo está íntimamente relacionado con la parte *resistente del suelo o forjado*, ya que esta es la *encargada de su sustentación*.

Así pues, vamos a estudiar este campo: los distintos tipos de vigas o elementos resistentes y entrevigados que nos podemos encontrar.

## 5.1. SUELOS SIMPLES Y COMPUESTOS

### SUELOS SIMPLES

Nos encontramos en un caso simple, cuando el espacio a cubrir tiene unas dimensiones tales que su cubrición se resuelve por medio de elementos resistentes colocados paralelamente y apoyados en sus extremos, sin apoyos intermedios. No hablaremos de *vigas* y a cada uno de los elementos resistentes los denominaremos **viguetas**.

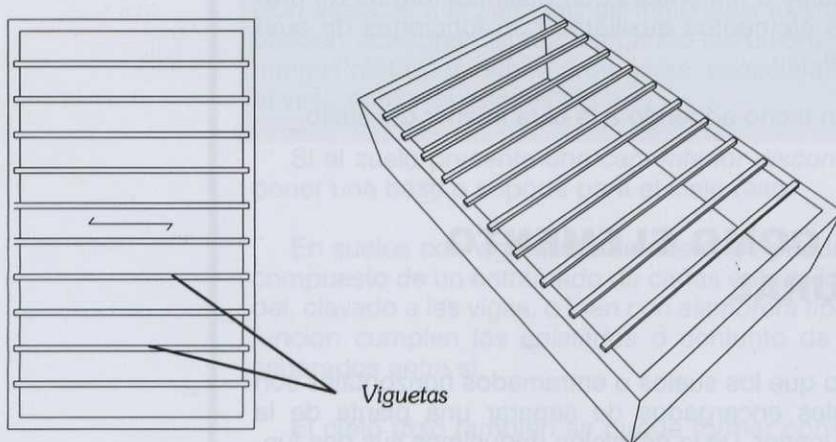


Fig. 9. Suelo simple.

## SUELOS COMPUESTOS

Cuando las luces que haya que cubrir impliquen la utilización de apoyos intermedios para las viguetas, estaremos en el caso de suelos compuestos y darán lugar a la aparición de nuevos elementos resistentes, que denominaremos **vigas** o **jácenas**.

«En los suelos compuestos aparecen unos nuevos elementos que denominaremos **vigas** o **jácenas**.»

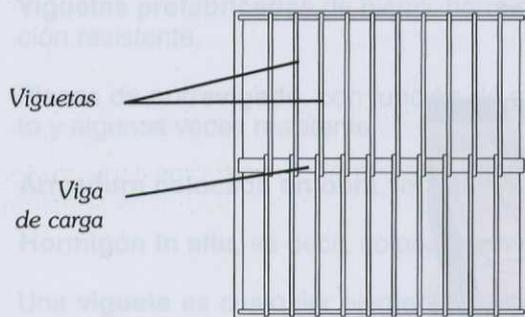


Fig. 10. Suelo compuesto.

Denominaremos *jácena* a cada una de las vigas principales, generalmente de gran sección, que sirven de apoyo a las vigas secundarias o viguetas que forman el forjado y transmiten las cargas de este a los pilares.

### > Ejercicio 5

Observa en tu entorno obras en ejecución y fíjate si los suelos son simples o compuestos.

### > Ejercicio 6

Intenta descubrir en tu propia casa la situación de las vigas o jácenas.



## 6. FORJADOS: GENERALIDADES

El **forjado** es el elemento que formando parte del suelo representa la *estructura horizontal* del edificio y sirve de separación entre las distintas plantas.

De la anterior definición, se deduce que la **función de un forjado** es la de contribuir como parte integrante de la estructura a la *sustentación del edificio* y como separador de plantas la de *compartimentar y aislar los distintos niveles*.

«Los forjados tienen dos funciones: de sustentación y de separación.»



Fig. 11. Forjado.

### 6.1. CUALIDADES DE UN FORJADO

Las condiciones que tienen que cumplir los forjados son:

- **Monolitismo:** esto es, que la unión de todos los elementos que lo forman sea tal que se pueda considerar al forjado como un elemento único.
- **Enlazabilidad:** capacidad de unión con los elementos de la estructura que lo soportan con el fin de formar un sistema estructural.
- **Continuidad:** capacidad de transmitirse esfuerzos recíprocamente entre distintos tramos consecutivos.
- **Rigidez:** de forma que sus oscilaciones y deformaciones sean limitadas.
- **Aislamiento acústico:** de acuerdo con la norma NBE-CA-88.

- **Aislamiento térmico:** de acuerdo con la norma NBE-CT-79.
- **Aislamiento contra el fuego:** según la norma NBE-CPI-96.

## 6.2. ELEMENTOS DE UN FORJADO

En general, un forjado estará constituido por:

- **Viguetas prefabricadas** de hierro, hormigón, acero, etc., con función resistente.
- **Piezas de entrevigado**, con función de aligeramiento, aislamiento y algunas veces resistente.
- **Armadura colocada en obra**, longitudinal y transversal.
- **Hormigón in situ**, es decir, colocado en obra.

Una **vigüeta** es cualquier elemento lineal con función resistente; puede estar fabricada de diversos materiales, de manera singular (acero, madera, etc.) o formada por combinación de varios (hormigón y acero, cerámica, etc.)

Aunque en el caso de viguetas de madera o acero las formas están bastante normalizadas, no ocurre lo mismo con las fabricadas a partir de la combinación de varios materiales.

Las **piezas de entrevigado** tienen, en general, una *función aligerante del forjado* sin cumplir misión resistente y contribuyendo a la capacidad de aislamiento del suelo. Sin embargo, dependiendo del tipo de forjado, pueden también desempeñar una función resistente.

**«Las viguetas y las piezas de entrevigado son, generalmente, elementos prefabricados.»**



Fig. 12. Elementos integrantes de un forjado.

### 6.3. CLASIFICACIÓN DE LOS FORJADOS

Aunque la clasificación de los forjados se puede abordar desde distintos aspectos, uno de los más utilizados se realiza en base a la *capacidad de resistencia* de la vigueta. De acuerdo con este criterio, se clasifican en:

- Resistentes.
- Semirresistentes.
- No resistentes.

A su vez, cada una de estas tres clases se pueden subdividir según los materiales que los componen.

#### FORJADOS RESISTENTES

Son aquellos en los que las viguetas o elementos resistentes son capaces de absorber por sí solos los esfuerzos a que va a estar sometido el suelo. El resto de componentes únicamente tiene función de aislamiento.

A este grupo pertenecen los tipos de forjado más antiguos.

El material de las viguetas puede ser de madera, metálico o de hormigón.

#### FORJADOS SEMIRRESISTENTES

Son aquellos en los que las viguetas necesitan la colaboración del hormigón que rellena la parte superior de estas, o *senos*, y la capa de compresión para completar su capacidad resistente. Por ello se les denomina también *semiviguetas*.

#### FORJADOS NO RESISTENTES

Se denominan así porque *no existen elementos prefabricados*. El forjado es realizado in situ, por lo tanto, en el momento de su construcción no tiene ninguna capacidad resistente.

Pertenecen a este tipo las losas (macizas, nervadas, aligeradas, etc.).

«La vigueta puede ser el único elemento resistente en el forjado.»

«La vigueta no es el único elemento resistente en el forjado.»

«No llevan viguetas prefabricadas.»

## 6.4. TIPOS DE FORJADOS SEGÚN SU MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

### FORJADOS DE MADERA

Son forjados de la clase resistente. En su forma más esquemática está compuesto por:

- Unos *nervios o viguetas* de sección rectangular, separadas entre sí, a una distancia variable, entre 40 cm y 1 m.
- Un *entaramado superior* con objeto de repartir cargas, clavado a las viguetas.
- Un *pavimento*.

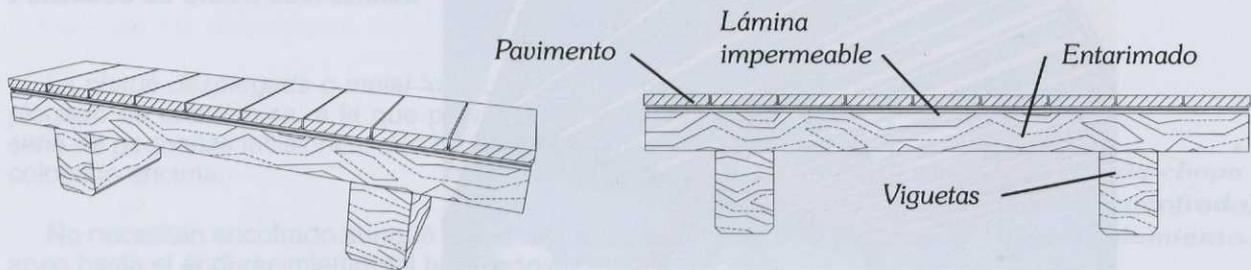


Fig. 13. Suelo de madera.

La viga de madera es uno de los entramados más antiguos utilizados para la formación de suelos. Su uso venía marcado por la abundancia del material y la no existencia aún de otro tipo de materiales. Es a partir del siglo XIX cuando aparecen otros materiales con cualidades mejores que las de la madera desplazando su utilización. En la actualidad, su uso se limita a países con abundante material y con efectos decorativos.

Sus características resistentes son escasas, así como sus condiciones aislantes. Algunos de estos inconvenientes se palian con variaciones de la sección típica. Para suelos más resistentes, se recurre al relleno de los huecos del entraigado por medio de bovedillas de yeso o tabicados.

### FORJADOS DE ENTREVIGADO METÁLICO

Con la aparición del acero en la edificación, su uso comenzó a sustituir a la madera.

**«Los forjados de madera tienen escasa resistencia y aislamiento.»**

«Las viguetas o elementos resistentes son perfiles de acero.»

Son forjados resistentes. Están constituidos en general por *nervios* formados por perfiles tipo IPN entre los que se disponen *bovedillas* o algún otro sistema de relleno.

Este tipo de forjado es muy empleado en estructuras metálicas, así como en obras industriales.

La posibilidad de recuperación de las viguetas lo hace adecuado para obras provisionales.

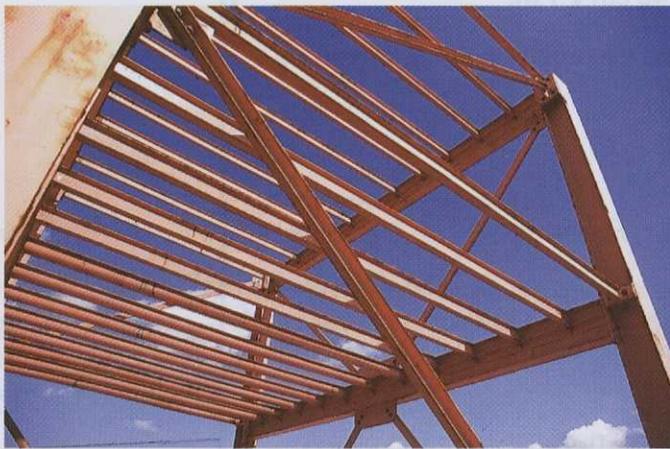


Fig. 14. Forjados de vigas metálicas.

«En los forjados de chapa no existen elementos de entrevigado.»

#### FORJADOS DE CHAPA METÁLICA NERVADA

Hoy en día con la introducción en la construcción de *perfiles en frío*, se consiguen suelos ligeros complementados con hormigones aligerados.

Están constituidos por una plancha metálica nervada y un capa de hormigón. La chapa se obtiene por laminación, con espesores entre 0,75 y 1,75 mm y con secciones muy diversas, de extradós plano, en omega, de extradós nervado, etc.

Con el fin de evitar la corrosión, se galvanizan las chapas.

Según las funciones de la chapa, pueden ser forjados resistentes, semirresistentes o no resistentes.

Se utilizan generalmente con estructuras metálicas.

No necesitan encofrado, aunque las semirresistentes y no resistentes deben apuntalarse hasta el endurecimiento de la losa.

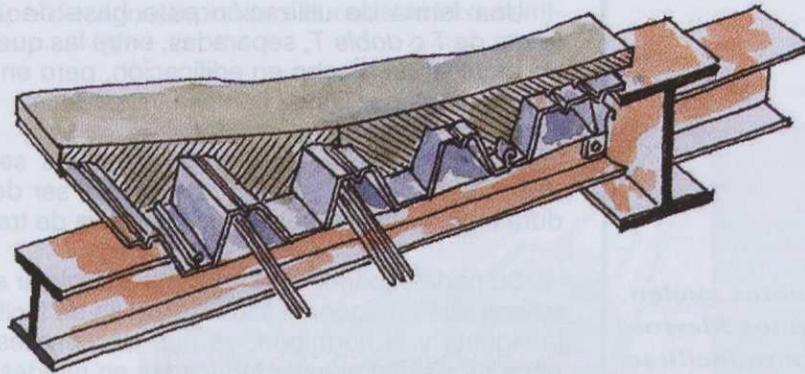


Fig. 15. Forjados de chapa nervada.

#### FORJADOS DE CHAPA DESPLEGADA

La *chapa desplegada* o metal "déployé" se obtiene por estirado y plegado de una lámina, a la que previamente se han realizado una serie de pequeñas incisiones, que no permiten la caída del hormigón colocado encima.

No necesitan encofrado aunque sí elementos de apuntalamiento o apeo hasta el endurecimiento del hormigón.

«Los forjados de chapa no necesitan encofrado, pero sí apuntalamiento.»

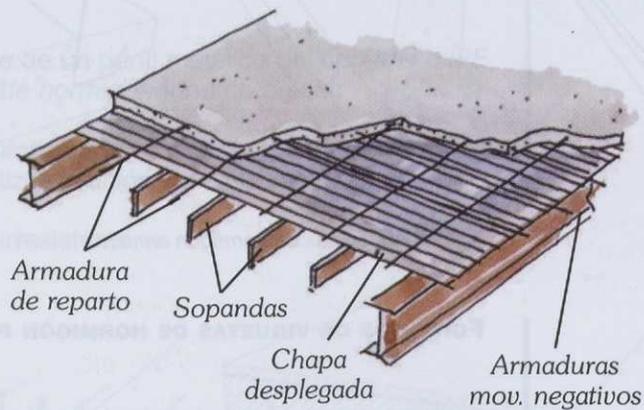


Fig. 16. Forjado de chapa desplegada.

#### FORJADOS DE VIGUETAS DE HORMIGÓN ARMADO

Dependiendo del tipo de vigueta, pueden ser *resistentes* o *semi-resistentes*.

«Las semiviguetas suelen llevar unos hierros salientes para facilitar la adherencia con el hormigón.»

Una forma de utilización es a base de viguetas resistentes en forma de *T* o *doble T*, separadas, entre las que se colocan *bovedillas*. Se empleaban mucho en edificación, pero en la actualidad han sido desplazadas por las de tipo semirresistente.

Existe una gran variedad de viguetas semirresistentes de hormigón armado. Su sección típica suele ser de *T invertida* con armadura en la parte inferior como armadura de tracción.

Su parte superior o seno, hasta completar el grueso de forjado, se rellena de hormigón "in situ". Con el fin de facilitar la adherencia entre la vigueta y el hormigón, ya que las paredes de aquella presentan poca rugosidad al estar fabricadas en moldes metálicos, pueden llevar unos estribos o hierros salientes del hormigón, llamados **conectores**, que facilitan la enlazabilidad.

Los vanos de *entrevigado* se rellenan mediante piezas prefabricadas o *bovedillas*. Este tipo de viguetas ha sido muy utilizado; sin embargo, en la actualidad, están siendo desplazadas por las *viguetas semirresistentes de hormigón pretensado*.

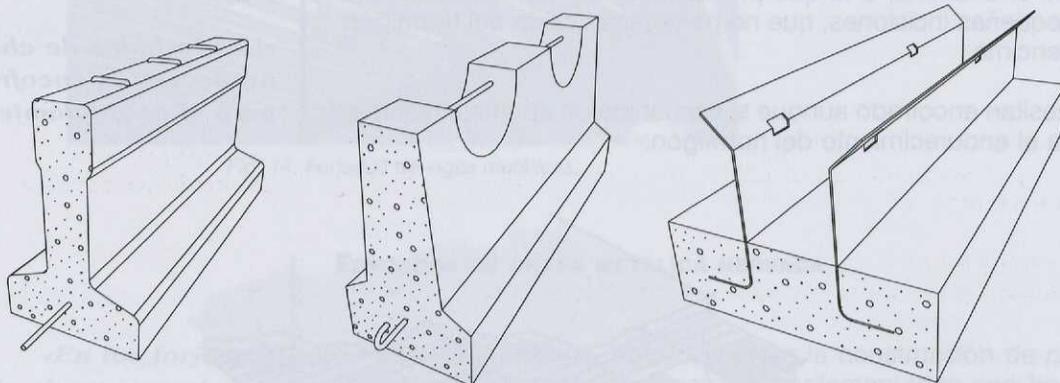


Fig. 17. Viguetas de hormigón armado.

«La vigueta se fabrica con las armaduras tensadas.»

#### FORJADOS DE VIGUETAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

Las formas de las viguetas son similares a las descritas para los forjados de viguetas de hormigón armado.

La diferencia estriba en el proceso de fabricación de la vigueta, la cual se somete a un *pretensado de sus armaduras*; en consecuencia, una vez finalizado el proceso con el corte de las piezas, su sección queda precomprimida. Esto conlleva un mejor comportamiento del hormigón a determinados esfuerzos y una formación de *flechas* muy inferiores, a las correspondientes a la misma sección en hormigón armado.

Dependiendo del tipo de vigueta puede ser resistente o semi-resistente.



Fig. 18. Viguetas de hormigón pretensado.

### FORJADOS MIXTOS DE HORMIGÓN Y PERFILES DE ACERO

Los forjados mixtos utilizan el **hierro** para absorber los *esfuerzos de tracción* y el **hormigón** para los *de compresión*. Representa una solución muy racional ya que utiliza los materiales según sus características resistentes.

«Aprovecha las mejores características de cada material.»

La vigueta se forma a base de un perfil metálico del tipo *IPN* o *IPE* al que se añade una *cabeza de hormigón* fundido "in situ".

Son importantes los *elementos de enlace o conectores*, que soldados al ala superior del perfil, garantizan la unión entre este y el hormigón.

Son forjados del tipo semirresistente.

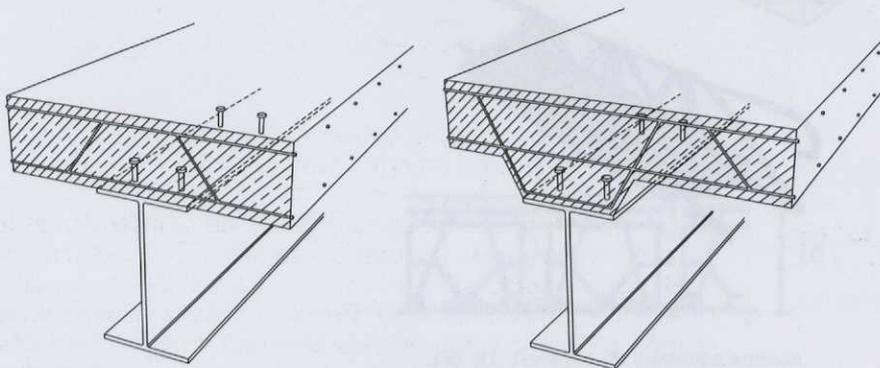


Fig. 19. Forjados de nervios mixtos.

### FORJADOS DE CELOSÍA

Se trata de forjados semirresistentes en los que las viguetas están formadas por una armadura en forma de celosía metálica a base de redondos electrosoldados.

Esta armadura se completa con una base de sección rectangular o zapatilla de hormigón o de hormigón y cerámica, que sirve de apoyo a las bovedillas y de encofrado para el resto de hormigón a verter "in situ" en los senos.

«Las viguetas son vigas de celosía con una base de hormigón.»

Suelo tipo «FERT» prefabricado

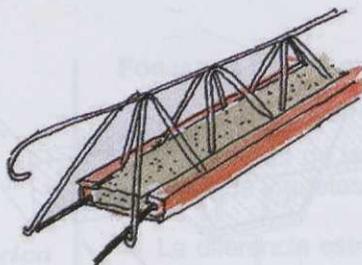
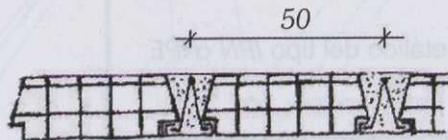
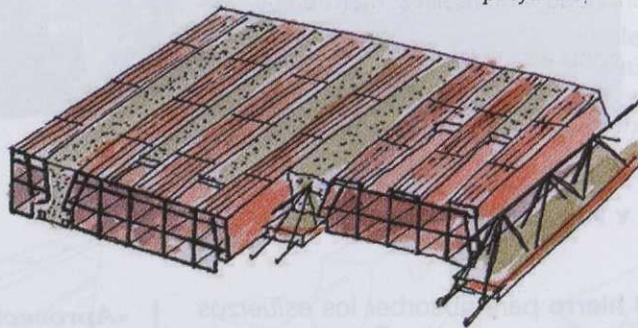


Fig. 20. Vigueta de celosía.

### FORJADOS DE CERÁMICA ARMADA

Sus principales cualidades estriban en la buena adherencia con el hormigón con el que colabora como encofrado y como elemento resistente.

Otra característica es que, al evitar la existencia de cara vista en hormigón, facilita el enlucido del techo.

La vigueta está formada por piezas cerámicas dispuestas unas a continuación de otras, con una serie de ranuras en las que se alojan los aceros para ser hormigonados.

El suelo puede formarse a base de viguetas adosadas o separadas con otras piezas cerámicas prefabricadas o bovedillas intermedias.

Este tipo de forjados se utiliza poco en la actualidad.

**«Su principal característica es su capacidad de adherencia.»**

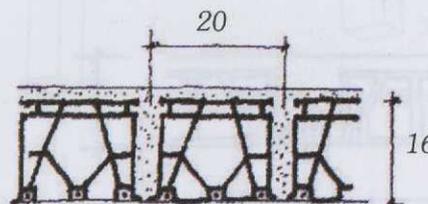
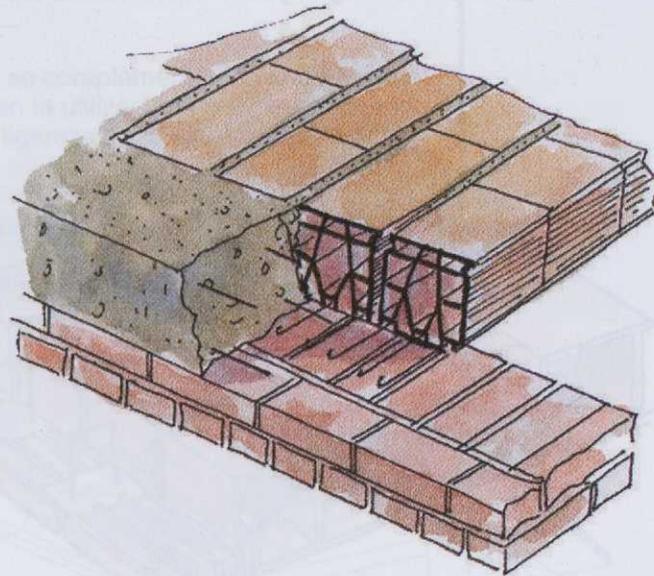


Fig. 21. Forjados de cerámica armada.

«La cerámica únicamente hace de molde del hormigón.»

«El destensado de las armaduras de las viguetas se transmite al hormigón y de este a la cerámica que lo aloja.»

### FORJADOS PRETENSADOS CERÁMICOS

En este tipo de forjados, la *pieza cerámica* únicamente sirve de encofrado al hormigón sin ir precomprimida.

Sus características y usos son análogos a los de las viguetas semi-resistentes de hormigón pretensado.

### FORJADOS DE CERÁMICA PRETENSADA

En este tipo de forjados la pieza cerámica que forma la semivigüeta va provista de unas acanaladuras en la que se alojan los aceros que, una vez tensados, se rellenan de hormigón.

El destensado origina, debido a la adherencia con el hormigón, una precompresión que, a causa de la propia adherencia entre el hormigón y la cerámica, transmite a esta última.

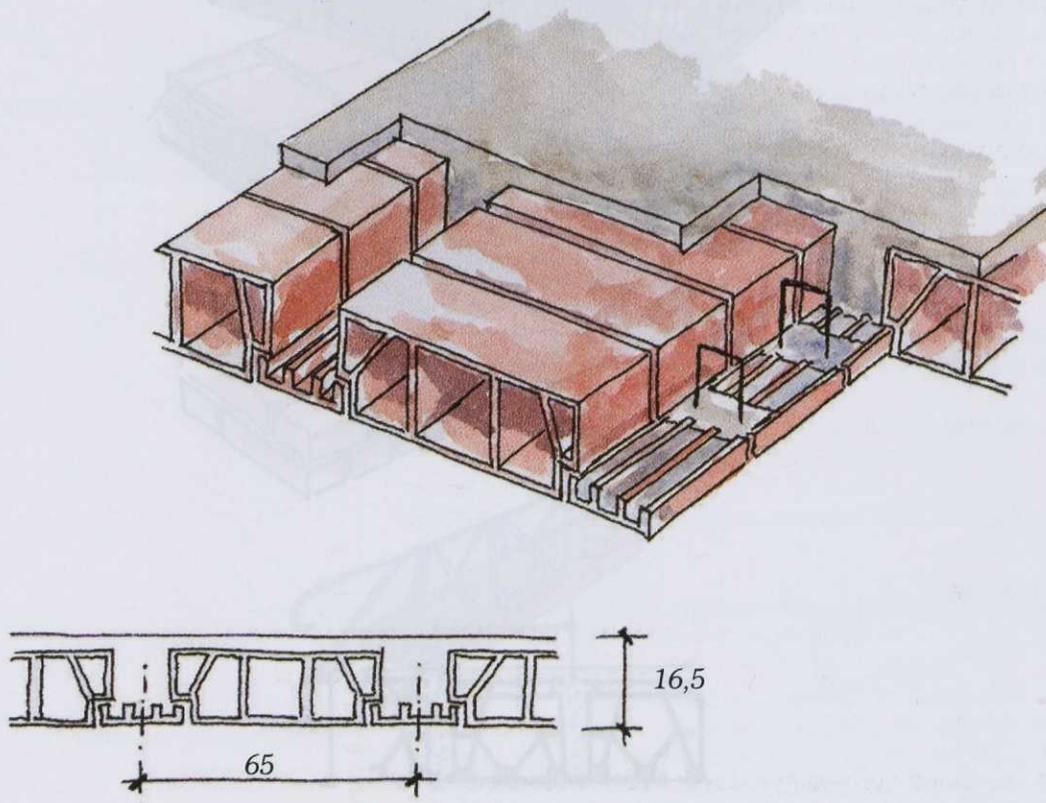


Fig. 22. Forjado de cerámica pretensada.

La ventaja fundamental de este tipo de forjados es que la cerámica contribuye a disminuir el acortamiento que sufre el hormigón, que produce una pérdida de tensión de las armaduras.

## LOSAS

Las losas son forjados del tipo no resistente, totalmente fabricados "in situ" y que necesitan un encofrado total.

Dentro de las losas tenemos distintos tipos:

- **Macizas**

Construidas totalmente de hormigón armado, armadas en una o dos direcciones. Proporcionan buen arriostramiento, debido a su monolitismo, así como un buen aislamiento acústico y de protección contra el fuego.

- **Nervadas**

Como su nombre indica, la losa se complementa con unos nervios o vigas rigidizadoras que facilitan la utilización de un menor espesor de losa, contribuyendo a la ligereza de la estructura sin perder características resistentes.

La disposición de los nervios puede ser paralela o perpendicular.

Tiene como inconveniente la dificultad que añade al encofrado.

*«Existen distintos tipos de losas, según su forma y los materiales que las componen.»*

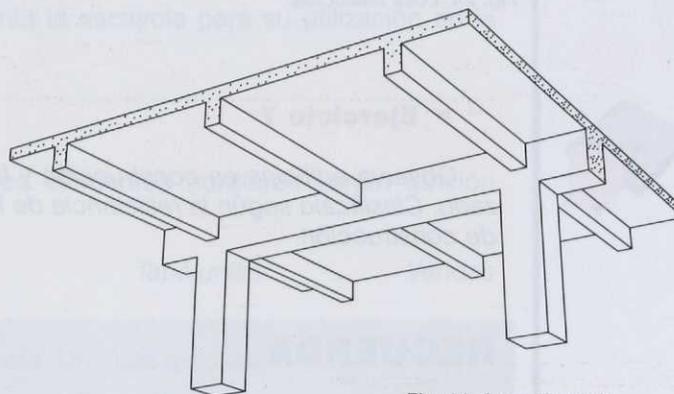


Fig. 23. Losa nervada.

- **Aligeradas**

Es un tipo de losa plana pero no maciza, en la que el espacio entre piezas se rellena con materiales ligeros, tales como cerámica, aglomerados, etc.

«Las losas traslúcidas están formadas por nervios de hormigón y piezas de vidrio.»

Si estas piezas disponen de alas inferiores que entran en contacto, homogeneizan la textura del techo lo que facilita la labor de enlucido de este y evita la aparición de fisuras.

En relación a los anteriores tipos de losas, tienen la ventaja de mayor ligereza, mayor aislamiento y menor necesidad de encofrado.

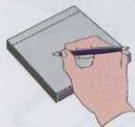
- **Traslúcidas**

Están formadas por nervios de hormigón armado entre los que se disponen piezas de vidrio o pavés.

En este tipo de losas y debido a su especial comportamiento frente a dilataciones, es importante la disposición de juntas elásticas.



Fig. 24. Losa traslúcida.



➤ **Ejercicio 7**

Observa edificios en construcción y fíjate en el tipo de suelo utilizado. Clasifícalo según la resistencia de la vigueta y según el material de construcción.

**RECUERDA**

- ✓ Los suelos simples no tienen vigas intermedias.
- ✓ Las vigas o jácenas transmiten las cargas del suelo a los pilares.
- ✓ El tipo de vigueta condiciona la clasificación de los forjados.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

1.- ¿De qué partes se compone un suelo?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

2.- ¿Qué funciones de carácter aislante o protector tiene que cumplir un techo?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

3.- Los techos según su aspecto se clasifican en .....  
 ..... y .....

4.- ¿De qué forma se presenta la escayola para su utilización en la construcción de techos?

.....

5.- ¿Cuáles de los siguientes elementos auxiliares tienen función resistente? Subráyalos.

*Perfiles*                  *Cañas*                  *Tapajuntas*                  *Vendas*

6.- Señala la respuesta correcta. Un cielo raso es:

- Un techo con estructura aparente.
- Un techo discontinuo.
- Un techo adherido al suelo.
- Un techo de metal.

**7.-** ¿Qué elementos integran generalmente un forjado?

.....  
.....  
.....  
.....

**8.-** Indica si es verdadero o falso.

Los forjados en los que la vigueta necesita la colaboración del hormigón son del tipo «resistente».

- Verdadero.
- Falso.

**9.-** ¿A qué tipo de forjado, según su resistencia, pertenecen los de viguetas de madera?

.....

**10.-** Relaciona los siguientes términos:

- |  |   |   |                            |
|--|---|---|----------------------------|
| 1. Forjados mixtos de hormigón y perfiles de acero | • | • | a. Forjado resistente      |
| 2. Losas   | • | • | b. Forjado semirresistente |
| 3. Forjado de entrevigado metálico                 | • | • | c. Forjado no resistente   |





**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



UNIDAD II

60983

## Revestimientos de techos suspendidos



### Paneles prefabricados



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN PERMANENTE

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

MA-11759

R. 140034

**Dirección y coordinación:**

José Antonio Fernández Laborda

**Coordinación técnica:**

Marta Hevia Fano

**Asesoramiento pedagógico:**

Santiago Trujillo Carrillo



FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

**flc**

**Autor:**

José Ramón Obaya Cueva

**Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAD:**

Aurelio Gómez Feded (Director)

Félix García Zarcero

Luis Salcedo Sigüenza

**Maquetación y composición:**

Ignacio del Cueto Álvarez

**Fotografía:**

Iván Martínez Fernández

**Ilustraciones a mano alzada:**

Eduardo Llaneza Gómez

**Ilustraciones asistidas por ordenador:**

Javier García Miqueo

José Ramón Portela Yáñez



© MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN EDUCATIVA

Edita: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA: Centro de Publicaciones

NIPO: 176-99-147-2

ISBN: 84-369-3313-3

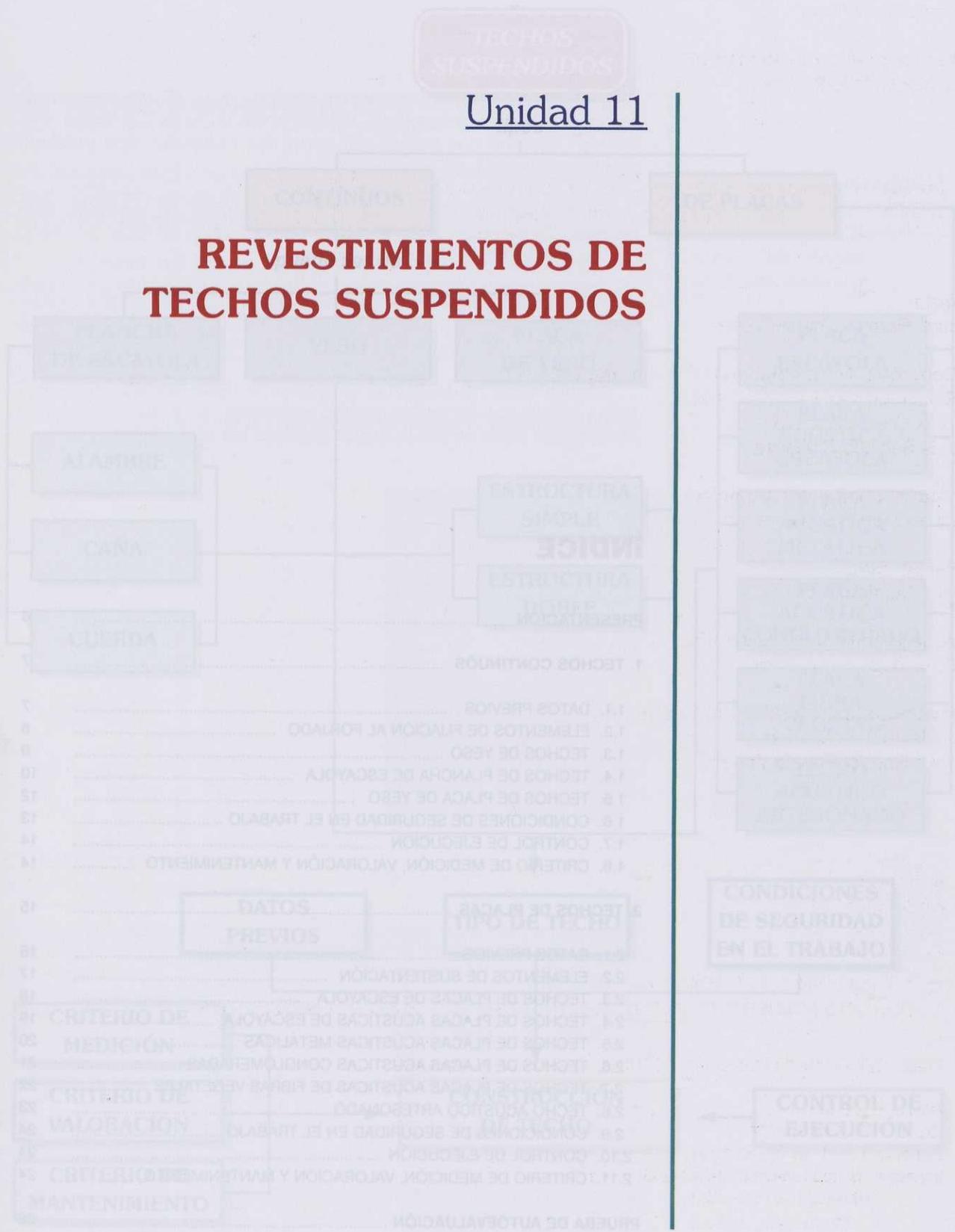
Depósito Legal: M-49988-1999

Imprime: Grupo Industrial de Artes Gráficas

Ibersaf Industrial, S. L.

## Unidad 11

# REVESTIMIENTOS DE TECHOS SUSPENDIDOS



Coordinación técnica:

Marta Hevia Fano

Asesoramiento pedagógico:

Santiago Trujillo Camino



FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN  
DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS



REVESTIMIENTOS DE  
TECHOS SUSPENDIDOS

Autor:

José Ramón Obaya Curva

Comisión de Seguimiento Técnico del CIDEAQ:

Aurelia Gómez Fozad (Directora)

Félix García Zardero

Luis Salcedo Sigüenza

Magistración y composición:

Ignacio del Cuvo Álvarez

Fotografía:

Iván Martínez Fernández

Ilustraciones a mano alzada:

Eduardo Uliandra Gómez

Ilustraciones asistidas por ordenador:

Javier García Miquel

José Ramón Obaya Curva



MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN

Subdirección General de Evaluación

NIF: 17598147-2

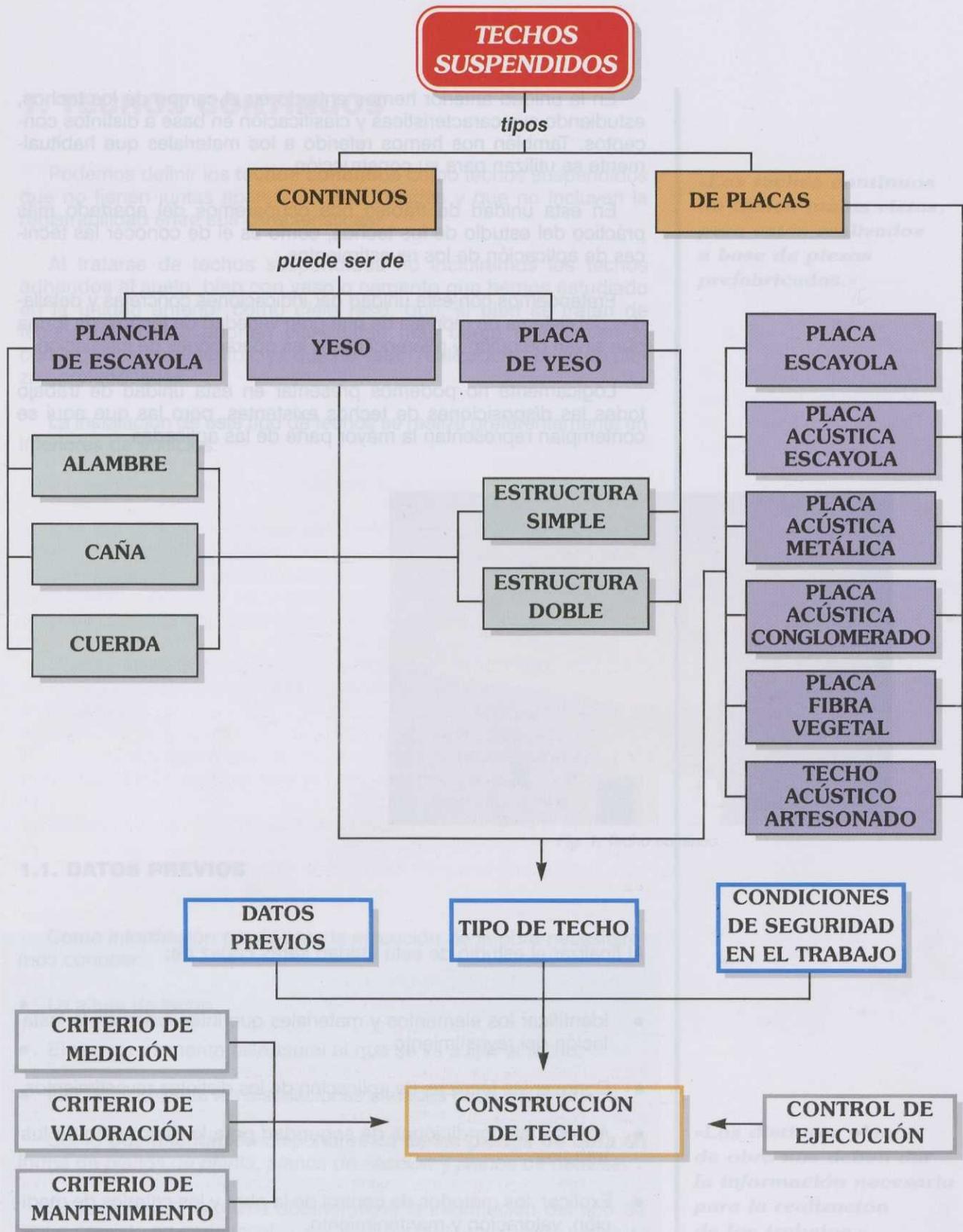
ISBN: 978-84-363-3313-3

Depósito Legal: M-41894-1999

Imprenta: Grupo Industrial de Asturias  
Bóveda Industrial, S. L.

## ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	6
<b>1. TECHOS CONTINUOS</b> .....	7
1.1. DATOS PREVIOS .....	7
1.2. ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL FORJADO .....	8
1.3. TECHOS DE YESO .....	9
1.4. TECHOS DE PLANCHA DE ESCAYOLA .....	10
1.5. TECHOS DE PLACA DE YESO .....	12
1.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	13
1.7. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	14
1.8. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	14
<b>2. TECHOS DE PLACAS</b> .....	15
2.1. DATOS PREVIOS .....	16
2.2. ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN .....	17
2.3. TECHOS DE PLACAS DE ESCAYOLA .....	18
2.4. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS DE ESCAYOLA .....	19
2.5. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS METÁLICAS .....	20
2.6. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS CONGLOMERADAS .....	21
2.7. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS DE FIBRAS VEGETALES .....	22
2.8. TECHO ACÚSTICO ARTESONADO .....	23
2.9. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	24
2.10. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	24
2.11. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	24
<b>PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN</b> .....	26



En la unidad anterior hemos entrado en el campo de los techos, estudiando sus características y clasificación en base a distintos conceptos. También nos hemos referido a los materiales que habitualmente se utilizan para su construcción.

En esta unidad de trabajo nos ocuparemos del apartado más práctico del estudio de los techos, como es el de conocer las técnicas de aplicación de los revestimientos.

Pretendemos con esta unidad dar indicaciones concretas y detalladas del sistema de montaje de una gran variedad de techos, de forma que sirvan de guión y referencia para las operaciones de instalación.

Lógicamente no podemos presentar en esta unidad de trabajo todas las disposiciones de techos existentes, pero las que aquí se contemplan representan la mayor parte de las aplicadas.

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Identificar los elementos y materiales que intervienen en la instalación del revestimiento.
- Conocer las técnicas de aplicación de los distintos revestimientos.
- Advertir las condiciones de seguridad para la realización de los trabajos.
- Explicar los métodos de control de la obra y los criterios de medición, valoración y mantenimiento.

## 1. TECHOS CONTINUOS

Podemos definir los **techos continuos** como techos suspendidos que no tienen juntas aparentes, sino tratadas y que no incluyen la registrabilidad entre sus características.

Al tratarse de techos suspendidos no incluiremos los techos adheridos al suelo, bien con yeso o cemento que hemos estudiado en la unidad anterior como *cielo raso*, que, si bien se tratan de techos continuos, podrían clasificarse más como revestimientos continuos de paramentos, ya que no están realizados a base de piezas prefabricadas.

La instalación de este tipo de techos se realiza preferentemente en interiores de edificios.

**«Los techos continuos no tienen juntas vistas, pero están realizados a base de piezas prefabricadas.»**

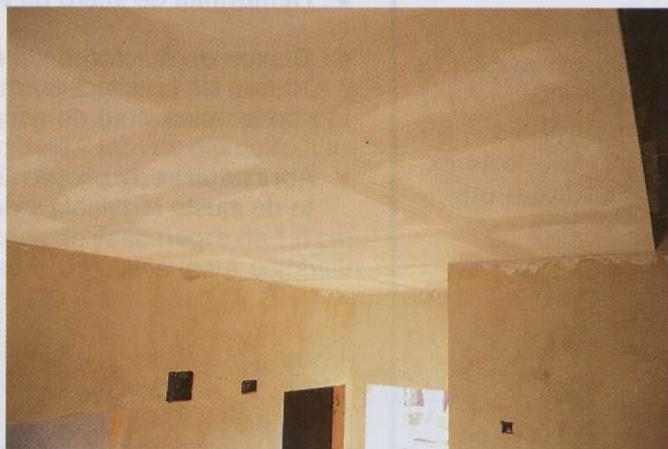


Fig. 1. Techo continuo.

### 1.1. DATOS PREVIOS

Como información previa para la ejecución de la obra necesitaremos conocer:

- La altura de techo.
- El tipo de elemento estructural al que se va a fijar el techo.
- La disposición de las instalaciones situadas debajo del forjado.

Como **documentación** dispondremos de los **planos de obra** en forma de *planos de planta*, *planos de sección* y *planos de detalles*.

De los *planos de planta* obtendremos la información del tipo de techo previsto en cada local.

**«Los distintos planos de obra nos deben dar la información necesaria para la realización de los trabajos.»**

«El elemento de fijación dependerá del tipo de suelo al que se vaya a anclar.»

De los *planos de sección* obtendremos la altura libre entre plantas, así como la altura de la cámara.

En los *planos de detalle*, se reflejarán los detalles de elementos necesarios para la ejecución del techo, que no adopten los métodos de construcción tradicionales, y para los que no existan especificaciones en la normativa actual.

## 1.2. ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL FORJADO

Un elemento de fijación a utilizar vendrá condicionado por el tipo de forjado. Estos pueden ser:

- **Tacos de fijación** de material sintético y 8 mm de diámetro.
- **Hembrillas** de acero galvanizado de 4 mm de diámetro.
- **Clavos de fijación** de acero galvanizado con cabeza roscada de 10 mm de longitud, 30 mm de penetración y 3 mm de diámetro, con acoplamiento de gancho y tuerca hexagonal.
- **Abrazaderas** de chapa metálica y acero galvanizado, con elemento de ajuste regulable y de suspensión.

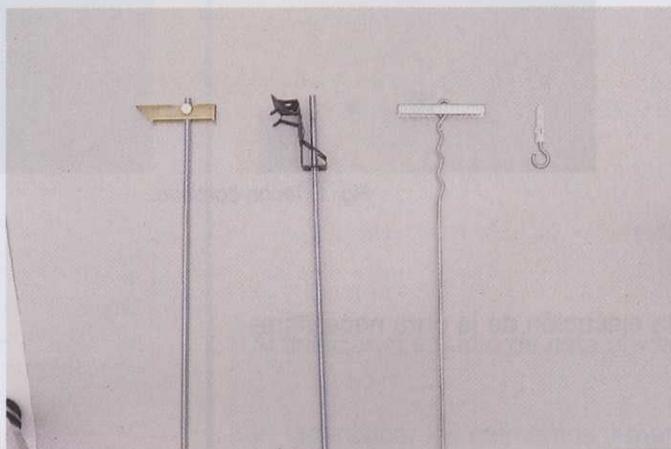


Fig. 2. Elementos de fijación.

Para fijación a hormigón utilizaremos **clavos de fijación** mediante tiro de pistola.

En fijación a bloques de entrevigado utilizaremos **tacos de fijación**, introducidos en la perforación efectuada por rotación, a los que irán roscadas las **hembrillas** de acero galvanizado.

Para la  *fijación a viguetas*  usaremos abrazaderas fijadas al ala de la vigueta.

### 1.3. TECHOS DE YESO

Aunque la aplicación más habitual del yeso es en formación de techos adheridos al suelo, también se puede aplicar para la construcción de techos colgados. Se emplea principalmente para la realización de  *techos curvos*  de gran superficie.

El elemento sustentante estará constituido por  **varillas**  de 5 mm de diámetro de acero galvanizado, en número de 4 por m<sup>2</sup>, recibidas al forjado o armadura de techo, de las que colgará una retícula formada por una armadura superior de diámetro 8 cada 50 cm y otra inferior de diámetro 5 cada 25 cm, recibidas 3 cm en las paredes o paramentos.

A esta retícula irá fijada una  **tela metálica**  de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor y 15 mm de luz de malla, la cual irá tensada y cosida a las varillas superiores e inferiores en toda su longitud por alambre de acero recocido y galvanizado de 0,7 mm de diámetro. Las uniones de tela montarán o solaparán 10 cm unas con otras.

Sobre este conjunto se proyecta una capa de  **yeso negro**  de 1,5 cm de espesor, mezclada con fibras animales o vegetales, para combatir su fragilidad.

Una vez que esta capa ha tirado se procede a realizar un  **guarnecido maestrado de yeso negro**  de 1 cm de espesor.

Posteriormente se realiza un  **enlucido de yeso blanco** .

Como se puede observar el proceso es laborioso, por lo que resultan más prácticas las soluciones a base de  *metal déployé* , del que hemos hablado en la unidad anterior para la formación de determinados tipos de forjados.

«En este tipo de techos se realiza un revestimiento de yeso "in situ" sobre una malla metálica.»

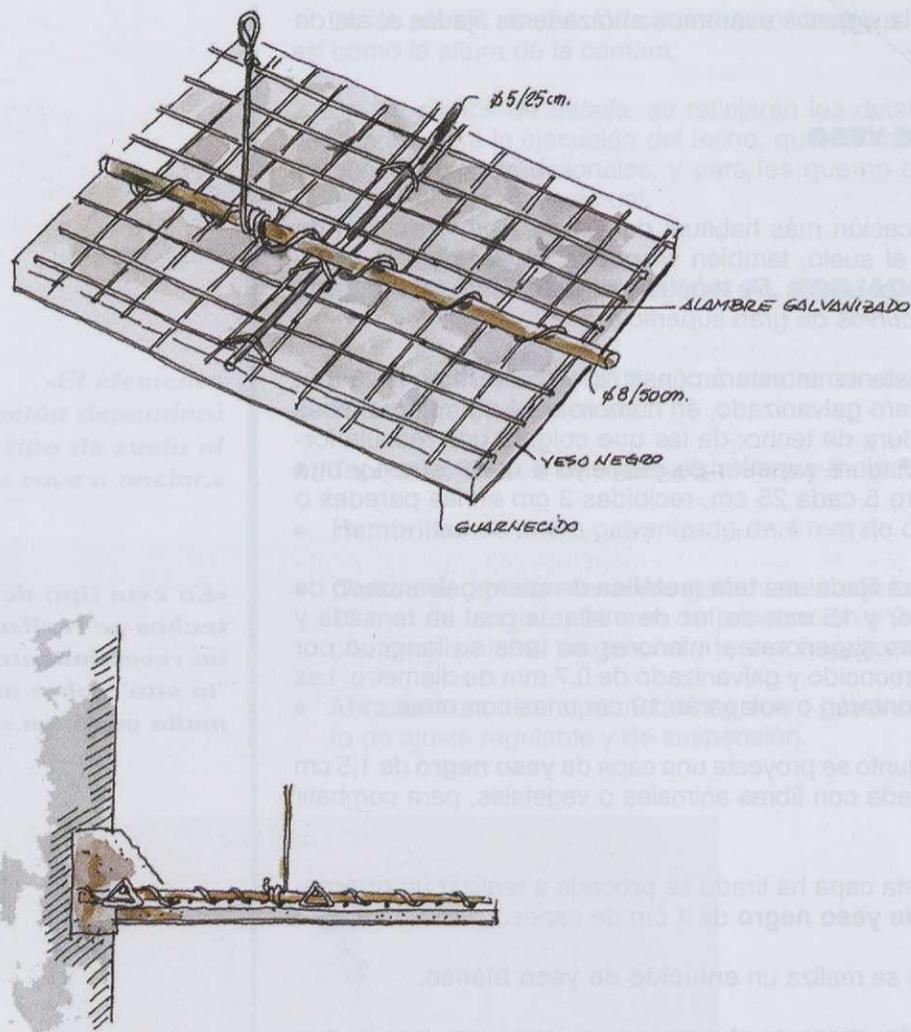


Fig. 3. Techo de yeso.

#### 1.4. TECHOS DE PLANCHA DE ESCAYOLA

Generalmente se utiliza la escayola en forma de **planchas prefabricadas**.

El elemento básico es la plancha de escayola tipo **E-30** (30 kg por cm<sup>2</sup> de resistencia), con humedad inferior al 10 % y 20 mm de espesor.

Dispondrá de cara vista plana y lisa e irá armada en su reverso con rigidizadores de cañas de 15 mm de diámetro formando retícula de 40 cm, recibidas con escayola reforzada con fibras vegetales o sintéticas.

*«El elemento base es la placa de escayola rigidizada con cañas.»*

## TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

En cuanto a su sujeción, distinguiremos 3 tipos:

- **Colgadas con alambre:** utilizaremos varilla de acero galvanizado de 3 mm de diámetro, con gancho cerrado en ambos extremos, sujeta por el extremo superior al elemento de fijación del forjado y por el inferior a la armadura de la placa, atada con doble alambre de 0,7 mm, retorciendo sus 4 cabos para conseguir la nivelación. Se dispondrán un mínimo de 3 varillas por m<sup>2</sup> de placas, uniformemente repartidas y no alineadas.
- **Colgadas con cañas:** el elemento de suspensión es *caña* de 1,5 o 2 cm de diámetro recibida, mediante pasta de escayola y fibras vegetales o sintéticas. Estas fijaciones no tienen por qué ser verticales, pudiendo disponerse en cualquier dirección y logrando la nivelación inclinando las cañas. Se dispondrán un mínimo de 3 fijaciones por m<sup>2</sup> uniformemente repartidas y no alineadas.
- **Colgadas con cuerdas:** se trata de una solución muy similar a la anterior, en la que el elemento sustentante son *cuerdas de esparto y cáñamo revestidas de escayola*.

«Existen diversos sistemas de cuelgue de los techos de plancha de escayola.»



Fig. 4. Techo continuo de plancha de escayola.

## UNIONES

Las planchas perimetrales estarán separadas 5 mm de la pared.

Las planchas entre sí estarán colocadas a tope.

«Las planchas deben quedar separadas de las paredes.»

«El elemento base  
es la placa  
de cartón-yeso.»

«Estos techos pueden  
llevar elementos  
estructurales en una  
o dos direcciones.»

«Los techos de  
estructura doble  
disponen de una  
retícula estructural.»

Las juntas con la pared y entre placas se rellenarán con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, en la proporción de 80 litros de agua por 100 kg de escayola, y se acabarán con pasta de escayola, en la proporción de 100 litros de agua por cada 100 kg de escayola.

Se dispondrán juntas de dilatación cada 10 m, mediante un trozo de plancha recibida a uno de los lados y libre en el otro.

#### ACABADOS

El más habitual es la pintura, admitiendo cualquiera que esté indicado para paramentos con base de yeso.

#### 1.5. TECHOS DE PLACA DE YESO

El elemento básico es la **placa de yeso** recubierta por ambas caras y por los bordes longitudinales por una lámina de cartón que lo protege y le da mayor resistencia, con un contenido de humedad inferior al 10% y una densidad de 800 kg por m<sup>3</sup>.

Sus espesores comerciales mas usuales son de 10, 13, 15 y 20 mm; los largos de 2.500 a 3.000 mm y los anchos de 900 a 1.200 mm.

#### TIPOS: CONSTRUCCIÓN

Estos techos necesitan de una *estructura metálica* o de madera para colgarse del forjado. Según esta *estructura* distinguiremos dos tipos:

- **Techos de estructura simple:** en este caso las placas se suspenden de una estructura formada por un solo tipo de perfiles, colocados perpendicularmente a la longitud de la placa. Estos perfiles pueden a su vez ir directamente fijados al techo con fijaciones cada 90 cm o ir suspendidos por montantes cada 150 cm, creando entonces una cámara. La separación de estos elementos será normalmente de 400 mm, excepto con placas de 15 que será de 600 mm.
- **Techos de estructura doble:** este tipo de techos dispone de una retícula estructural formada por elementos primarios, tubos de acero laminado en frío o el propio perfil utilizado como montante y elementos secundarios o maestras dispuestos perpendicularmente a los primeros. La dimensión de la retícula será de 90 x 40 o 60, según el espesor de la placa.

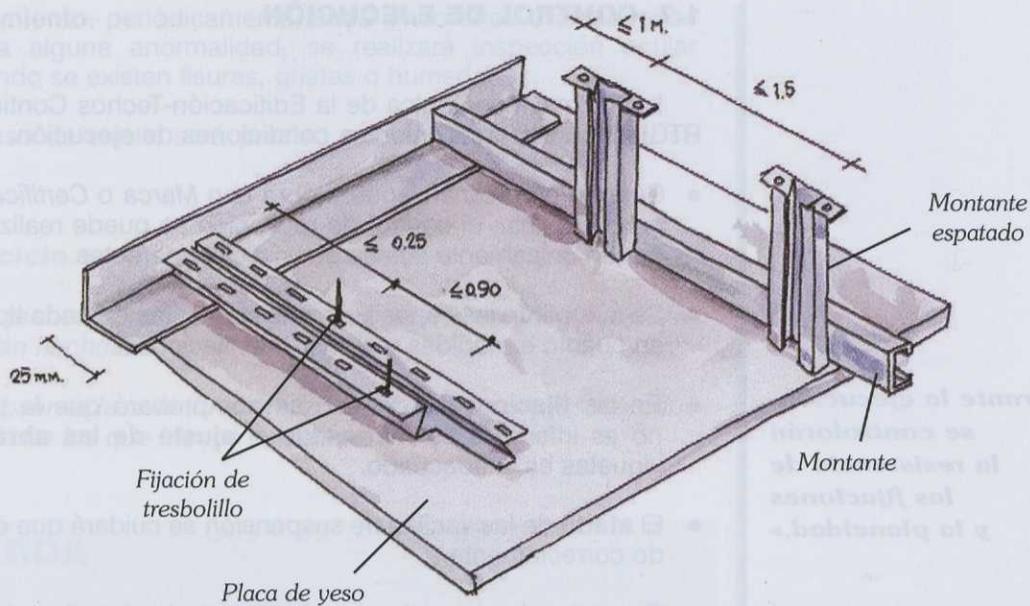


Fig. 5. Techo de placas de yeso.

## UNIONES

Las uniones serán a *hueso*, fijadas mediante clavado o pegado.

La fijación de maestras y montantes en el tramo de arranque y pared se reducirá a 25 y 100 cm, respectivamente, por la forma de trabajar el perfil.

## ACABADOS

En general admite los más habituales, como pintura, empapelado, etc.

### 1.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Al iniciarse la jornada se revisará todo el *andamiaje* y *medios auxiliares*, comprobándose sus protecciones y estabilidad.

Así mismo se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

«Durante la ejecución, se controlarán la resistencia de las fijaciones y la planeidad.»

### 1.7. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Techos Continuos (NTE-RTC) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Marca* o *Certificado de Origen Industrial*, el control de recepción se puede realizar comprobando únicamente sus características aparentes.
- Se cumplirán las especificaciones descritas en cada tipo de techo en cuanto a medidas y número de fijaciones.
- En las **fijaciones** al forjado se comprobará que la penetración no es inferior a 25 mm o que el **ajuste de las abrazaderas** a viguetas es el adecuado.
- El **atado** de las varillas de suspensión se cuidará que esté realizado correctamente.
- Se comprobará que la **planeidad** en todas las direcciones, medida con regla de 2 m, no presenta variaciones superiores a 4 mm en los techos de planchas de escayola con fijación metálica y de 2 mm en los fijados con cañas.

### 1.8. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Techos Continuos (NTE-RTC) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** las *fijaciones* al forjado se medirán por **unidad** colocada.

Los *techos* de cualquier tipo se medirán por **m<sup>2</sup> de superficie ejecutada** sin descontar huecos menores de 0,50 m<sup>2</sup>.

- **Valoración:** la valoración de la ejecución material de cada unidad de trabajo completa terminada, se obtiene sumando los productos de los precios unitarios de todos los elementos que la componen por sus coeficientes de medición, incluyendo estos precios unitarios la *mano de obra* directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

Por ejemplo, para valorar un techo continuo de plancha de escayola fijado con cañas, tendremos que considerar el valor de las tres cañas de sujeción necesarias por m<sup>2</sup> y el valor del propio m<sup>2</sup> de plancha teniendo claro que estos valores no sólo se refieren al proceso del material, sino al costo total de colocación incluido el de la mano de obra y todos los gastos necesarios para la ejecución.

- **Mantenimiento:** periódicamente, cada cinco años o antes, si se apreciara alguna anomalía, se realizará inspección ocular observando se existen fisuras, grietas o humedades.

En el caso de existir, será preciso estudiar su importancia y su causa.

### ➤ Ejercicio 1

Observa techos continuos sin juntas aparentes y averigua de qué material están hechos.

Intenta observar la construcción de alguno y compara los métodos de sujeción con los que hemos estudiado.

## RECUERDA

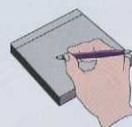
- ✓ Los techos continuos están formados por piezas prefabricadas pero no se notan sus uniones.
- ✓ Las piezas, planchas o placas van sujetas a la parte inferior del suelo o forjado por distintas clases de elementos.
- ✓ Los techos de yeso suspendidos no están formados por piezas prefabricadas, representando un tipo particular.
- ✓ Podemos utilizar varios sistemas para colgar los techos de plancha de escayola.

## 2. TECHOS DE PLACAS

Definiremos los **techos de placas** como techos suspendidos mediante entramados metálicos, con juntas aparentes.

La instalación de este tipo de techos se realiza preferentemente en interiores de edificios.

No incluiremos en este grupo los techos con condiciones acústicas especiales, destinados a salas de espectáculos, de conciertos, etc. Así mismo, quedan excluidos los techos de aquellos locales con condiciones especiales de humedad, como piscinas y saunas.



«Los techos de placas tienen juntas vistas.»



Fig. 6. Techo de placas.

**«Los distintos planos de obra nos deben dar la información necesaria para la realización de los trabajos.»**

## 2.1. DATOS PREVIOS

Como información previa para la ejecución de la obra necesitaremos conocer:

- La altura de techo.
- El tipo de elemento estructural al que se va a fijar el techo.
- La disposición de los elementos estructurales y de las instalaciones situadas debajo del forjado que sea necesario ocultar.

La separación entre el techo de placas y cualquier canalización o elemento estructural no será menor de 30 mm.

Las lámparas u otros elementos colgados irán recibidos al forjado.

Como **documentación** dispondremos de los **planos de obra** en forma de *planos de planta*, *planos de sección* y *planos de detalles*.

De los *planos de planta* obtendremos la información del tipo de techo previsto en cada local.

De los planos de sección obtendremos la altura libre entre plantas, así como la altura de la cámara.

En los *planos de detalle* se reflejarán los detalles de elementos necesarios para la ejecución del techo, que no adopten los métodos de construcción tradicionales y para los que no existen especificaciones en la normativa actual.

### 2.3. TECHOS DE PLACAS DE ESCAYOLA

El elemento básico es la **placa de escayola** de forma rectangular o cuadrada de 25 mm de espesor.

La cara exterior podrá ser lisa o en relieve.

#### CONSTRUCCIÓN

Como *elemento de suspensión* utilizaremos *varilla roscada* unida por el extremo superior a la *fijación del forjado* y por el inferior al perfil T de sustentación de la placa mediante *manguito*.

La *sustentación de las placas* se realizará por medio de *perfiles T*, habitualmente ocultos, colocando en todo el perímetro, como elemento de remate, *perfiles LD*, recibidos al paramento por medio de tacos y tornillos de cabeza plana cada 50 cm.

Como *elemento de arriostramiento* colocaremos entre los perfiles T *varillas roscadas* mediante *manguitos en ángulo recto*. La distancia entre varillas no será superior a 1.200 mm.

La colocación de las placas se iniciará por el perímetro. Longitudinalmente las placas irán colocadas a tope, es decir, en contacto entre sí.

Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento se tendrán en cuenta las modulaciones del techo marcadas por las distancias entre perfiles.

«Los perfiles de sustentación de las placas pueden ir vistos u ocultos.»



Fig. 8. Techo de placa de escayola.

## ACABADOS

Admite cualquier acabado admisible en un soporte de escayola.

### 2.4. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS DE ESCAYOLA

El elemento básico es la **placa acústica de escayola** rectangular o cuadrada en forma de bandeja, cuya cara superior lleva adherido un **fieltro** que impide la caída de las partículas de **fibra de vidrio** intermedio, que actúa como material absorbente acústico incombustible, rematando el conjunto un *panel de aluminio* pegado a su cara superior que cierra el *sandwich* y lo protege de la humedad.

La cara exterior va provista de perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie.

*«El elemento base es una placa de escayola con material absorbente acústico.»*

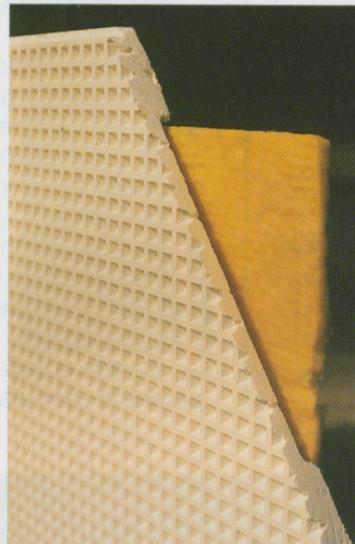


Fig. 9. Placa acústica de escayola.

## CONSTRUCCIÓN

El sistema de montaje es el mismo al indicado para los techos de placas de escayola.

## ACABADOS

Admite cualquier acabado como pintura, pero siempre que no se tapen los orificios, lo que produciría la pérdida de su efecto de absorción acústica.

## ACABADOS

Admite cualquier acabado admisible en un soporte de escayola.

### 2.4. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS DE ESCAYOLA

El elemento básico es la **placa acústica de escayola** rectangular o cuadrada en forma de bandeja, cuya cara superior lleva adherido un **fieltro** que impide la caída de las partículas de **fibra de vidrio** intermedio, que actúa como material absorbente acústico incombustible, rematando el conjunto un **panel de aluminio** pegado a su cara superior que cierra el **sandwich** y lo protege de la humedad.

La cara exterior va provista de perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie.

*«El elemento base es una placa de escayola con material absorbente acústico.»*

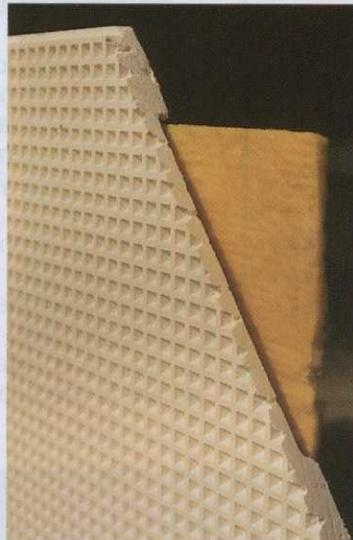


Fig. 9. Placa acústica de escayola.

## CONSTRUCCIÓN

El sistema de montaje es el mismo al indicado para los techos de placas de escayola.

## ACABADOS

Admite cualquier acabado como pintura, pero siempre que no se tapen los orificios, lo que produciría la pérdida de su efecto de absorción acústica.

«El elemento base es la chapa de aluminio o acero con material absorbente acústico.»

«Las placas se sujetan por medio de pinzas a presión.»

## 2.5. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS METÁLICAS

El elemento básico está constituido por paneles de chapa de aluminio anodizado o chapa de acero galvanizado, de espesor no menor de 0,3 mm, con perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie.

Llevará incorporado material absorbente acústico incombustible.

### CONSTRUCCIÓN

Como *elemento de suspensión* utilizaremos **varilla roscada** unida por el extremo superior a la *fijación del forjado* y por el inferior al *perfil U*, sujeto con tuerca, *arriostrando los elementos de suspensión* mediante **varillas roscadas con manguitos planos**.

La distancia entre varillas no será superior a 1.200 mm.

La *sustentación de las placas* se realizará por medio de **pinzas**, enganchadas a presión sobre el **perfil U** y su separación será la del plegado de la chapa o la anchura de las lamas, colocando en todo el perímetro como *elemento de remate* **perfiles LD** recibidos al paramento por medio de tacos y tornillos como se indicó para los techos anteriores.

La colocación se iniciará por el perímetro, transversalmente al *perfil U*, fijada la placa a este mediante *pinzas*, cuya suspensión se reforzará con un tornillo de cabeza plana del mismo material que las placas.

Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento se respetará la modulación del techo.

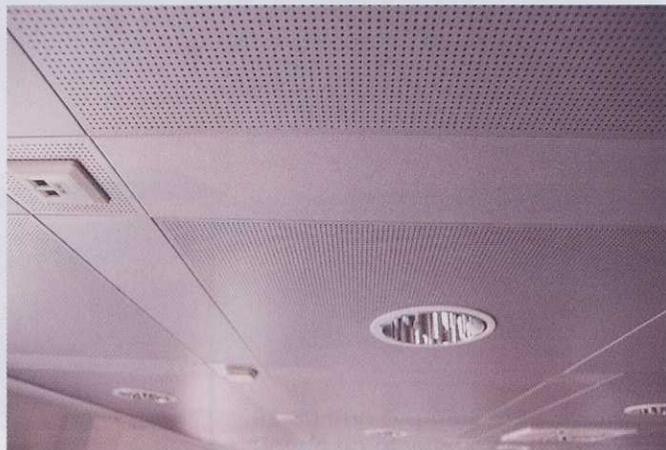


Fig. 10. Techo de placas acústicas metálicas.

## 2.6. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS CONGLOMERADAS

El elemento básico es la placa formada por un conglomerado de lana mineral, fibra de vidrio u otro material absorbente acústico, con forma rectangular o cuadrada y cantos lisos y un espesor entre 15 y 20 mm.

Estas placas pueden ir pintadas o revestidas de algún otro material como plástico, aluminio, cartón, etc.

«El elemento base es una placa conglomerada de fibras minerales.»



Fig. 11. Placa acústica conglomerada.

### CONSTRUCCIÓN

Como *elemento de suspensión* utilizaremos varilla roscada, unida por el extremo superior a la *fijación del forjado* y por el inferior al *perfil T* de sustentación de la placa, mediante *manguito*.

La distancia entre varillas no será superior a 1.200 mm.

La *sustentación de las placas* se efectuará por medio de *perfiles T*, en ambas direcciones, *arriostrados* mediante **crucetas de arriostramiento** en sus encuentros, colocando en todo el perímetro como *elemento de remate perfiles LD* recibido al paramento.

La colocación de las placas se iniciará por el perímetro.

Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento se tendrán en cuenta las modulaciones del techo.

«Las placas llevan perfiles de sustentación en las dos direcciones.»



Fig. 12. Techo de placas acústicas conglomeradas.

#### ACABADOS

El acabado de este tipo de placas suele venir de fábrica, no necesitando aplicaciones en obra.

#### 2.7. TECHOS DE PLACAS ACÚSTICAS DE FIBRAS VEGETALES

El elemento básico es la placa formada por fibras vegetales unidas por un conglomerante, con forma rectangular o cuadrada y cantos lisos y un espesor no menor de 25 mm.

La placa será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos.

**«El elemento base es una placa conglomerada de fibras vegetales.»**



Fig. 13. Techo de placas acústicas de fibras vegetales.

## CONSTRUCCIÓN

El sistema de montaje es el mismo al indicado para los techos de placas acústicas conglomeradas.

### 2.8. TECHO ACÚSTICO ARTESONADO

Los **techos artesonados** son techos de *alta absorción* acústica en los cuales el falso techo de fibras minerales se dobla por debajo de una retícula especial realizada con el mismo material, duplicando como mínimo la superficie de absorción por metro cuadrado.

Como se ha dicho el elemento básico es la **placa acústica conglomerada**, ya conocida.

Procederemos a construir un techo de *placas acústicas conglomeradas* tal como se ha indicado para este tipo de techos, sobre el que colgaremos el **artesonado**.

Como *elemento de suspensión del artesonado* se colocará una *varilla roscada* fijada en el *ala del perfil T*. Su extremo inferior irá unido a un *perfil U*, sujeto con tuerca, sobre el que descansarán las dos placas del *artesonado*. La tuerca y la parte inferior de la varilla se ocultarán mediante otro *perfil U* encajado a presión en el anterior.

Las placas verticales irán unidas en su parte superior por encaje en otro **perfil U invertido**.

Para la colocación de las luminarias o cualquier otro elemento se tendrán en cuenta las modulaciones del techo.

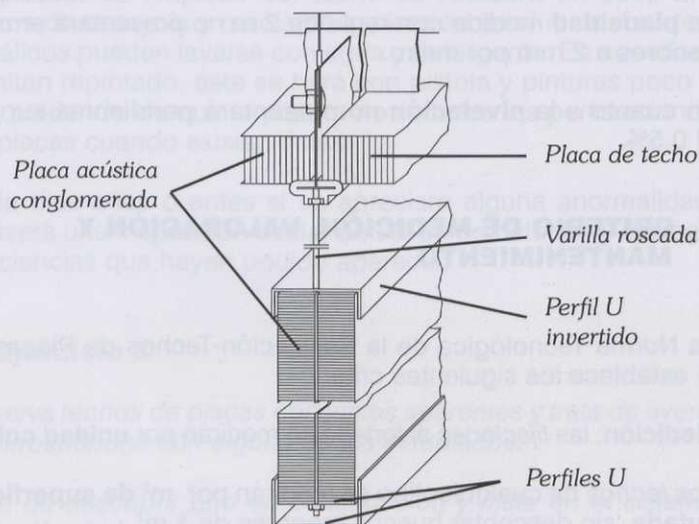


Fig. 14. Cuelgue del artesonado.

«Los artesonados son techos con gran absorción acústica, en los que la placa acústica conglomerada se suspende de una retícula especial.»

## 2.9. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamio y medios auxiliares, comprobándose sus protecciones y estabilidad. Para alturas de hasta 3 m se utilizarán andamios de borriquetas fijas, sin arriostrar. Entre 3 y 6 m se utilizarán andamios de borriquetas armadas en bastidores móviles arriostrados.

La *plataforma de trabajo* será de 0,60 m con rodapié de 0,20 m y barandilla de 0,90 m de altura.

Las escaleras tendrán una anchura mínima de 0,50 m y estarán dotadas de dispositivos antideslizantes.

Se cumplirán además todas las disposiciones que sean de aplicación de la *Normativa aplicable sobre Seguridad y Salud Laboral*.

## 2.10. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Norma Tecnológica de la Edificación-Techos de Placas (NTE-RTP) establece las siguientes condiciones de ejecución:

- Cuando el material llegue a obra con *Marca o Certificado de Origen Industrial*, el control de recepción se puede realizar comprobando únicamente sus características aparentes. Se cumplirán las especificaciones descritas en cada tipo de techo, en cuanto a medidas y número de fijaciones.
- En las **fijaciones** al forjado se comprobará que éstas soportan más de 10 kg.
- La **planeidad** medida con regla de 2 m no presentará errores superiores a 2 mm por metro.
- En cuanto a la **nivelación** no presentará pendientes superiores al 0,5%.

## 2.11. CRITERIO DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Norma Tecnológica de la Edificación-Techos de Placas (NTE-RTP) establece los siguientes criterios:

- **Medición:** las *fijaciones* al forjado se medirán por **unidad colocada**.

Los techos de cualquier tipo se medirán por **m<sup>2</sup> de superficie ejecutada**, sin descontar huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.

«Se controlarán principalmente la resistencia de las fijaciones, así como la planeidad y nivelación.»

En el *techo artesonado*, la superficie que hay que considerar será la resultante de sumar las superficies horizontales y verticales ejecutadas.

- **Valoración:** la valoración de la ejecución material de cada unidad de trabajo completa terminada se obtiene sumando los productos de los precios unitarios de todos los elementos que la componen por sus coeficientes de medición, incluyendo estos precios unitarios la mano de obra directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

El procedimiento es idéntico al explicado en el apartado correspondiente a los techos continuos.

*Ejemplo de precio descompuesto*

Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas de 120 x 60 cm, suspendido de perfilería vista lacada en blanco, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de borde, fijados al techo, incluso parte proporcional de accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, instalado según normas, medido deduciendo huecos.

0,190 h Oficial yesero o escayolista	1.952,00	370,88
0,190 h Ayudante yesero o escay.	1.850,00	351,50
1,050 m <sup>2</sup> placa escay. 120x60 cm	540,00	567,00
3,300 ml. perfil vista blanca	145,00	478,50
0,600 ml. perfil angular	79,00	47,40
1,050 ud. pieza cuelgue perfil	10,70	11,24
3,000% costes indirectos	1.826,52	54,80

TOTAL PARTIDA . . . . 1.881

- **Mantenimiento:** no se colgará ningún elemento pesado del techo de placas. La limpieza del techo se realizará en seco en los techos de escayola y mediante aspiración en el resto. Los techos metálicos pueden lavarse con agua y detergente. En aquellos que admitan repintado, éste se hará con pistola y pinturas poco densas, cuidando de que la pintura no reduzca las perforaciones de las placas cuando existan éstas.

Cada diez años o antes si se apreciara alguna anomalía, se realizará una inspección ocular con el fin de detectar y corregir las deficiencias que hayan podido aparecer.

➤ **Ejercicio 2**

Observa techos de placas con juntas aparentes y trata de averiguar si se corresponden con alguno de los estudiados.

Trata de descubrir uno en construcción y fíjate en el sistema de sustentación de las placas.

*«Para realizar la limpieza del techo deberemos tener en cuenta el material del que está formado.»*



## RECUERDA

- ✓ Los techos de placas están formados por piezas prefabricadas con sus juntas vistas.
- ✓ Algunos techos de placas tienen los perfiles de sustentación vistos.
- ✓ Las placas acústicas tienen una función absorbente del sonido.
- ✓ Se deben observar las condiciones de seguridad en el trabajo, especialmente en lo referente a los andamios.
- ✓ Es importante el control de las fijaciones y de la planeidad de los techos.

## PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN

Puedes comprobar el grado de adquisición de algunos conocimientos, realizando las pruebas que a continuación se te plantean.

1.- Para colgar un techo continuo de un forjado con bloques de entreligado utilizaremos como elementos de sujeción .....  
..... y .....

2.- ¿Qué tipos de sujeción podemos utilizar para las planchas de escayola de techos continuos?  
.....  
.....  
.....

3.- Subraya la respuesta correcta.

¿Cuánto debemos separar las planchas de escayola de los techos continuos con respecto a los paramentos?

5 cm                  2 mm                  5 mm                  0 mm

4.- ¿Por medio de qué elemento fijamos la placa acústica metálica al perfil?  
.....

5.- Señala la respuesta correcta.

Un techo acústico artesonado es:

- Un techo continuo.
- Un techo de placas acústicas metálicas.
- Un techo de alta absorción acústica.
- Un techo con acabado de pintura especial.

6.- ¿Qué ancho debe tener la plataforma de trabajo?  
.....

**7.-** Indica si es verdadero o falso:

El peso mínimo que deben resistir las fijaciones de un forjado es de 15 kg.

- Verdadero.
- Falso.

**8.-** ¿Qué criterio de medición usaremos para los techos de placas?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CIDEAD

CONSEJO REGULADOR DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE VINO DE ESPAÑA

7.- Indica si es verdadero o falso.

El peso mínimo que deben resistir las fijaciones de un torcido es de 15 kg.

- Verdadero
- Falso

8.- ¿Qué criterio de medición usaremos para los techos de placas?

.....

**CIDEAD**

CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN  
A DISTANCIA

FONDO  
SOCIAL  
EUROPEO



CIDEA